

## Amatérské radio

**Vydavatel:** AMARO spol. s r.o.

**Adresa vydavatele:** Radlická 2, 150 00 Praha 5,  
tel.: 57 31 73 14

**Řízením redakce** pověřen: Ing. Jiří Švec  
tel.: 57 31 73 14

**Adresa redakce:** Na Beránce 2, 160 00  
Praha 6. tel.: 22 81 23 19  
E-mail: kraus@jmtronic.cz

**Ročně vychází** 12 čísel, cena výtisku 36 Kč.

**Rozšiřuje** PNS a.s., Transpress spol. s r. o.,  
Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

**Předplatné** v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o.  
-Michaela Jiráčková, Hana Merglová (Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 13, 57 31 73 12). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Předplatné tisku s. r. o., Abocentrum, Moravské náměstí 12D, P. O. BOX 351, 659 51 Brno; tel.: (05) 4123 3232; fax: (05) 4161 6160; abocentrum@pns.cz; reklamace - tel.: 0800 -171 181.

**Objednávky a předplatné** v Slovenskej republike vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel./fax: 02/44 45 45 59, 44 45 06 97 - předplatné, tel./fax: 02/44 45 46 28 - administratíva  
E-mail: magnet@press.sk.

**Podávání novinových zásilek** povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6285/97 ze dne 3.9.1997)

**Inzerce v ČR** přijímá vydavatel, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 14.

**Inzerce v SR** vyřizuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax: 02/44 45 06 93.

**Za původnost příspěvku** odpovídá autor.

Otisk povolen jen s uvedením původu.

Za obsah inzerátu odpovídá inzerent.

Redakce si vyhrazuje právo neuveřejnit inzerát, jehož obsah by mohl poškodit pověst časopisu.

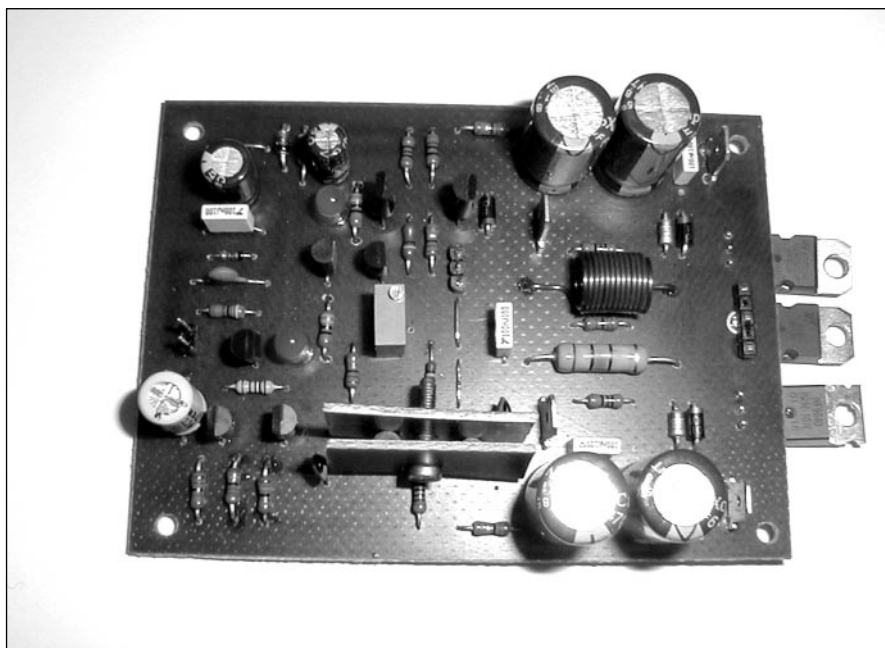
**Nevyžádané rukopisy** autorům nevracíme.

Právní nárok na **odškodnění** v případě změn, chyb nebo vynechání je vyloučen.

**Veškerá práva** vyhrazena.

ISSN 0322-9572, č.j. 46 043

© AMARO spol. s r. o.



## Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>1</b>
<b>Moduly s tranzistory MOSFET</b> .....	<b>2</b>
<b>Výhybka se strmostí 24 dB/okt.</b> .....	<b>13</b>
<b>Výkonový zesilovač MOSFET 100 W</b> .....	<b>15</b>
<b>Převodník VGA na PAL/NTSC</b> .....	<b>18</b>
<b>AD722 - zajímavé obvody</b> .....	<b>20</b>
<b>Digitální zesilovače ve třídě T - TA2022</b> .....	<b>23</b>
<b>Internet</b> .....	<b>30</b>
<b>Z historie radioelektroniky</b> .....	<b>36</b>
<b>Z radioamatérského světa</b> .....	<b>38</b>
<b>Seznam inzerentů</b> .....	<b>42</b>

# Výkonové zesilovače s tranzistory MOSFET

Alan Kraus

Jak jsme avizovali již koncem loňského roku, tímto číslem začínáme uveřejňovat seriál věnovaný výkonovým koncovým zesilovačům. I když jsem předpokládal, že o tuto tematiku je mezi řadou amatérů velký zájem, značně mě překvapil ohlas na Low End zesilovač 1 kW. Tato konstrukce pocházela ještě z dřívějších dob, i když dnes, po patnácti letech, je ještě řada těchto zesilovačů v běžném provozu. Při návrhu konstrukčního řešení Low End zesilovače jsem předpokládal použití skládaných chladičů z Al plechu, které vycházely vzhledem k počtu použitých tranzistorů výhodněji než v té době dostupné tažené profily. Původní řešení neumožňovalo jiné připojení koncových tranzistorů než klasickým kabelovým svazkem. Mezi tím jsme získali velmi vhodný tažený profil (viz obr. 1), který má optimální průřez z hlediska šíření tepla při zachování rozumné hmotnosti a tím i ceny. Tepelný odpor je přitom velmi nízký - 0,5 °K na 100 mm délky. Při nuceném chlazení se ještě výrazně sníží. Na uvedený profil při konstrukční délce 320 mm lze umístit až 2x 8 kovových pouzder TO3. Proti původnímu osazení Low End zesilovače 4x 8 tranzistorů MJ15003/15004 budou tedy z důvodů snížení počtu pouzder u nové bipolární verze použity Darlingtonovy tranzistory MJ11032/MJ11033. Tento typ má sice závěrné napětí pouze 120 V, ale výkonovou ztrátu 300 W, maximální proud kolektorem 50 A (špičkově dokonce 100 A) a povolenou teplotu přechodu 200 °C, což také přispívá k lepším

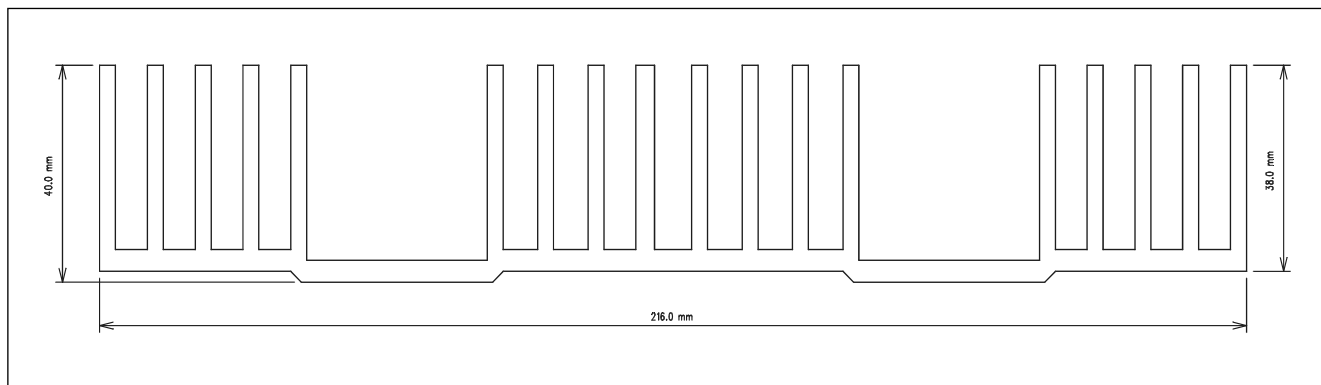
tepelným poměrům při chlazení koncového stupně. Vzhledem k sériovému zapojení koncových tranzistorů (2x 4 v každé větvi) je teoretické napájecí napětí až  $\pm 120$  V, což je dostatečné i pro výkon přes 1 kW do 4 ohmů. Pro konstrukci připravovaných modulů s bipolárními tranzistory budou koncové tranzistory v pouzdru TO3 namontovány na chladič a propojeny na jednostranné desce s plošnými spoji, která přesahuje na jedné straně přes bok chladiče. Vstupní obvody a ochrany jsou pak umístěny na malé dvoustranné desce, připájené kolmo k základní. Výhodou tohoto řešení je malá montážní výška modulu (cca 55 mm), která umožňuje umístit do jedné 19" skříně o výšce 3 HE/HU (135 mm) dva moduly nad sebou a kompaktnost celého zesilovače, který mimo napájecí, vstupní signálové a výstupní reproduktorové kabely neobsahuje žádné další drátové propojky.

Poněkud jiná je situace u koncových zesilovačů s tranzistory MOSFET. Provedení v kovovém pouzdru TO3 se již nevyrábí a nové typové řady od firem Toshiba i Hitachi jsou pouze v plastových pouzdrech TO3-P (navíc v dvojím rozměrovém provedení). Proto byla zvolena jiná základní koncepce mechanického uspořádání. Tranzistory jsou montovány z opačné strany chladiče kolmo na jeho osu tak, že vývody směřují do středu chladiče. Deska s plošnými spoji o šíři 110 mm a délce 320 mm je umístěna symetricky podél chladiče ve výšce cca 10 mm. Protože jsou upevňovací

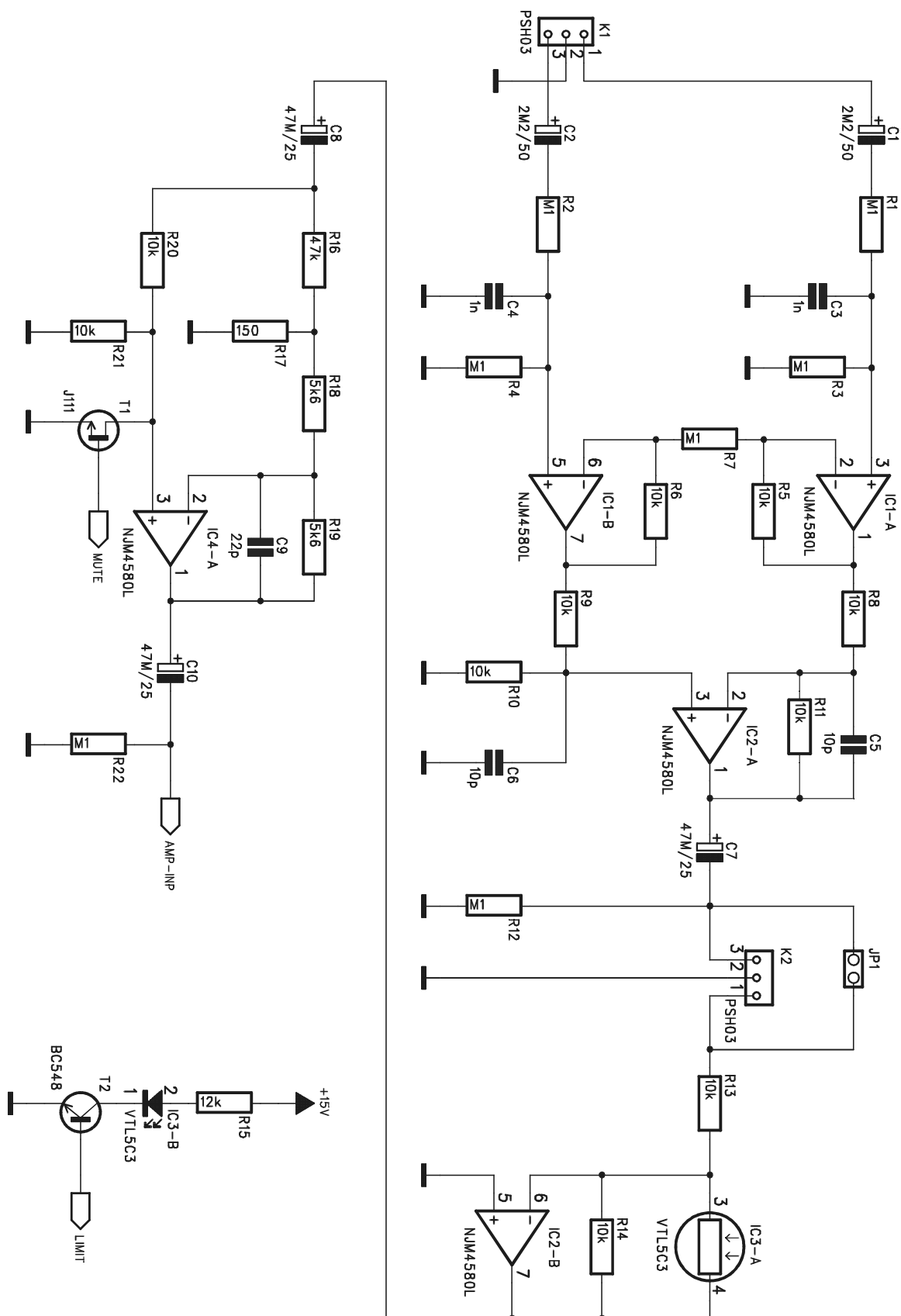
šrouby tranzistorů mimo desku, lze kterýkoliv koncový tranzistor odšroubovat a vypájet z desky, aniž by byla nutná demontáž celé desky spojů. To byl z důvodů montáže a případných oprav hlavní požadavek při návrhu.

Na rozdíl od Low End zesilovače a dalších jednodušších zapojení, publikovaných v posledních číslech AR, je celá koncepce nové modulové řady orientována především na náročný profesionální provoz. V tomto případě nejsou až tak důležité tisíciny či desetitisíciny % zkreslení, ale celkové vlastnosti zesilovače, tj. zejména stabilita, provozní spolehlivost a ochrana proti většině možných provozních stavů (zkrat na výstupu, přehřátí, přebuzení, ss napětí na výstupu apod.). Všechny moduly jsou proto vybaveny symetrickým vstupem, konektorem pro připojení potenciometru hlasitosti, anticlipping limitem s obvodem Vactrol, ochranou proti zkratu na výstupu (ve formě časově omezeného odpojení vstupního signálu), zpožděným startem, DC servem a ochranou proti stejnosměrnému napětí na výstupu.

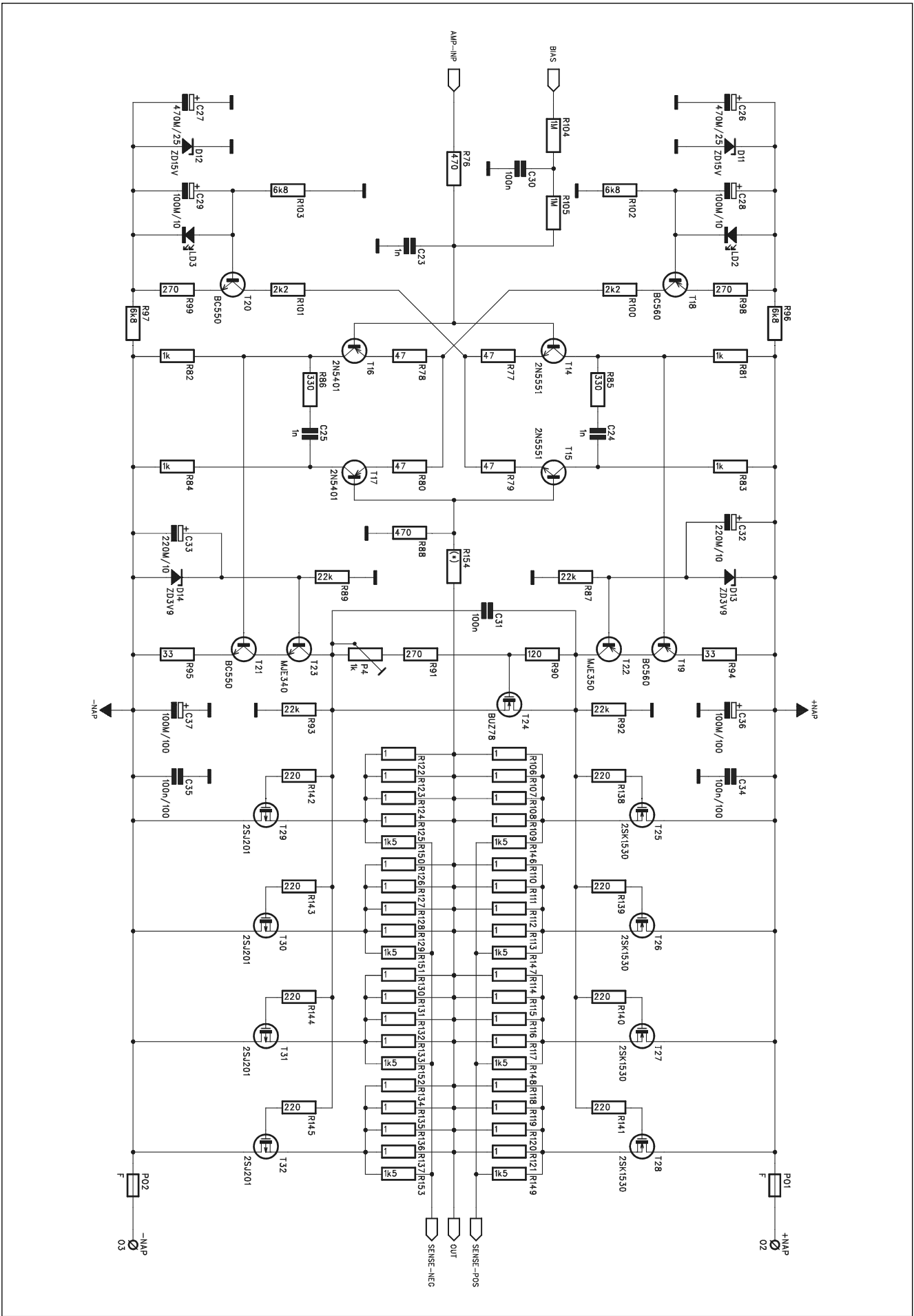
Při rozhodování o koncových tranzistorech jsme se nakonec rozhodli pro v současné době asi nejlepší typ, speciálně určený pro výkonové koncové zesilovače, a to na stránkách AR již představený pár 2SK1530 a 2SJ201 od firmy Toshiba. V porovnání s tranzistory Hitachi má větší kolektorovou ztrátu (150 W), větší mezní proud 12 A a také menší odpor kanálu v sepnutém stavu ( $U_{DS}$  při  $I_D$  4 A je typicky asi 3 V), kdežto pro tranzistory



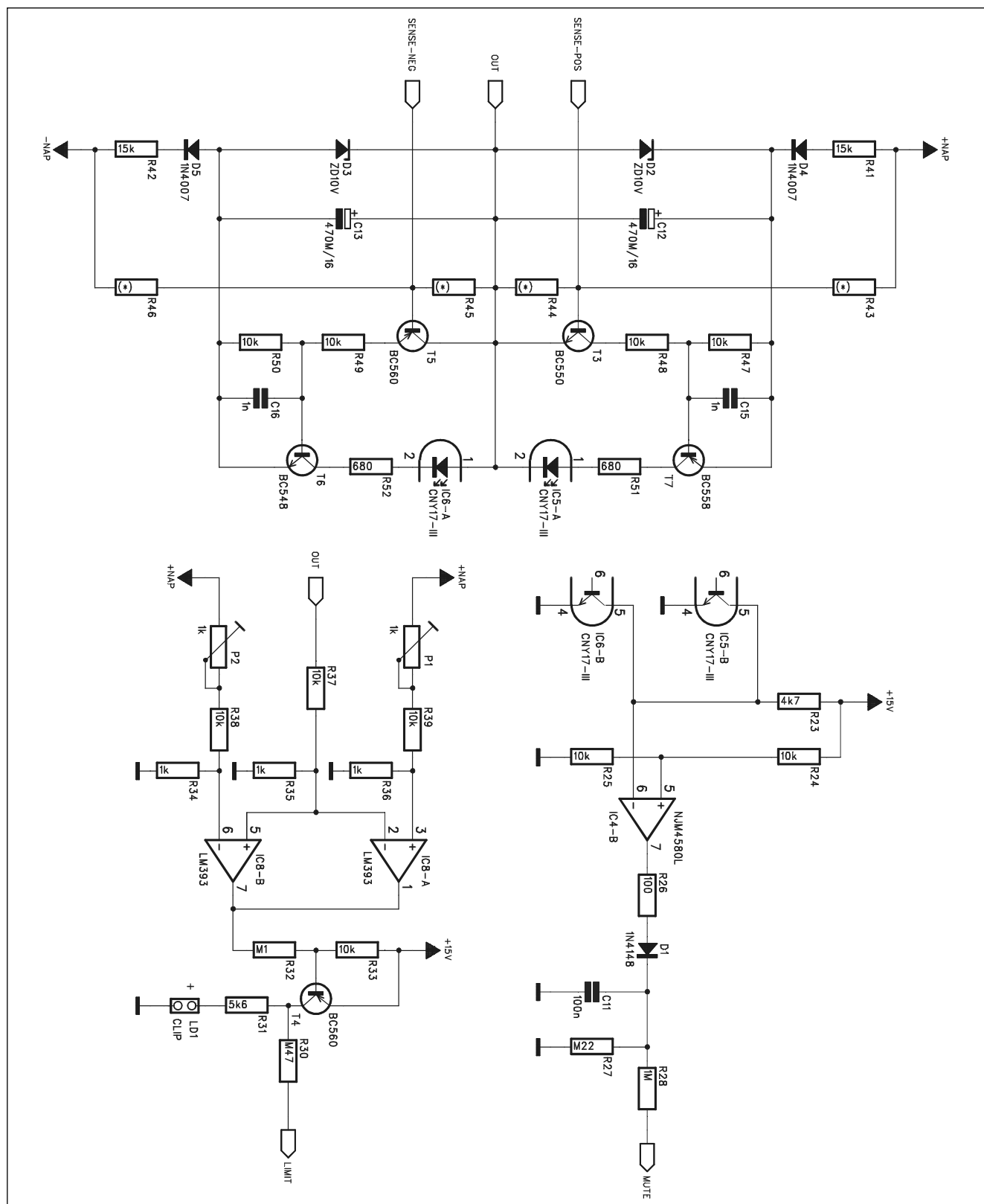
Obr. 1. Profil AL chladiče, který budeme používat v nové řadě koncových zesilovačů



Obr. 2. Schéma zapojení vstupní části koncového zesilovače







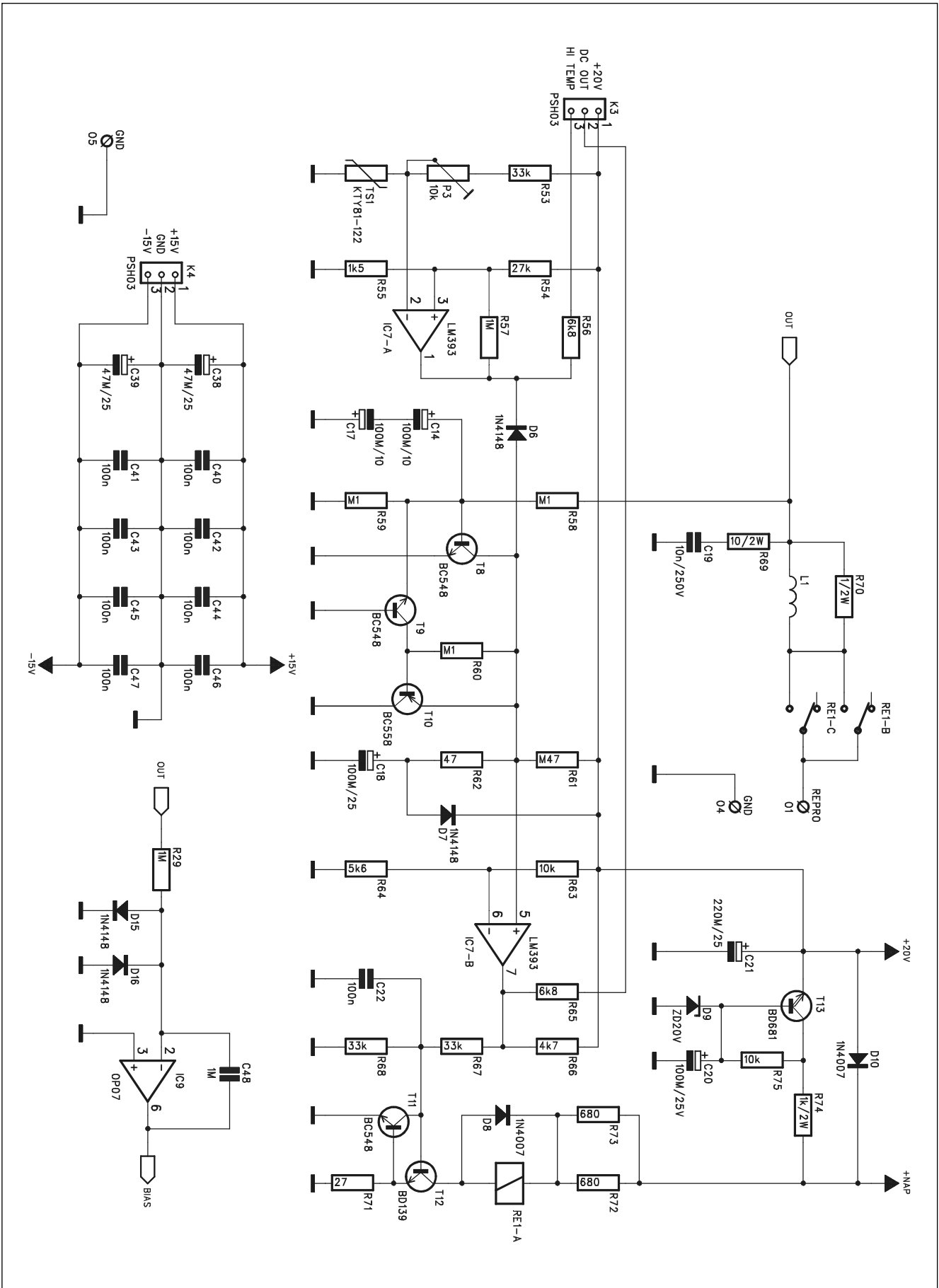
Obr. 3 (vlevo). Schéma koncového stupně. Obr. 4 (nahore). Schéma zapojení obvodu proudové ochrany a limiteru.

Hitachi je zaručována hodnota 3 až 4x vyšší.

Tolik tedy úvodem k nově připravovaným konstrukcím. Na úvod seriálu budou popsány stereofonní moduly s tranzistory MOSFET s vý-

stupními výkony 2x 100 až 2x 400 W/ 4 ohmy a monofonní jednotky s výstupním výkonem 400, 600, 800 a 1000 W/4 ohmy. Obvodové řešení stereofonních i monofonních jednotek je shodné, liší se pouze hodnoty

některých součástek (které jsou závislé na velikosti napájecího napětí) a omezený počet výkonových tranzistorů u modulů s menším výstupním výkonem.



Obr. 5. Schéma zapojení obvodů ochrany stereofonního zesilovače



### Stereofonní zesilovač 2x 400W/ 4 ohmy

Jak již bylo řečeno v úvodu, jsou oba kanály zesilovače shodné, popíšeme si proto pouze jeden. Součástky druhého kanálu mají čísla o 500 vyšší.

#### Vstupní zesilovač

Schéma zapojení vstupního symetrického zesilovače je na obr. 2. Ze vstupního konektoru (XLR nebo jack) je symetrický vstupní signál přiveden na konektor K1. Za ním následují vstupní obvody, řešené jako klasický přístrojový zesilovač. Kondenzátory C1 a C2 oddělují případnou stejnosměrnou složku, odpor R1 a kondenzátor C3 tvoří vstupní filtr proti vř. rušení. Obě poloviny vstupního signálu jsou zesíleny operačními zesilovači IC1A a IC1B. Fázově otočený signál z jejich výstupů je sečten obvodem IC2A. Vazební kondenzátor C7 stejnosměrně odděluje následující obvody. Pokud použijeme potenciometr hlasitosti, zapojíme ho konektorem K2. Konektor K2 můžeme přemostit zkratovací propojkou JP1.

Za potenciometrem hlasitosti následuje obvod pro řízení zisku IC2B s optočlenem Vactrol VTL5C3 (IC3A), zapojeným v obvodu zpětné vazby IC2B. Funkce lineárního optočlenu Vactrol byla popsána v loňském ročníku AR. V klidu (bez vzbuzení) je odpor Vactrolu velmi vysoký a vůči R14 se prakticky neuplatní. Dojde-li k limitaci koncového zesilovače (nebo těsně před

limitací), snímací obvody aktivují LED v obvodu Vactrol, jeho odpor poklesne na jednotky kohmů a tím dojde ke snížení úrovně buzení koncového stupně. Časové konstanty použitého typu obvodu Vactrol VTL5C3 jsou více méně optimální pro funkci rychlého limiteru - náběh řádově ms, doběh 30 až 50 ms, takže obvod limiteru nevyžaduje žádné další časovací obvody. Maximální komprese signálu v tomto zapojení není nijak velká, ale na druhé straně se nepředpokládá, že vstup koncového zesilovače bude trvale buzen signálem +20 dB proti jmenovitému. Účelem limiteru je skutečně odstranit ze signálu občasné dynamické špičky, které způsobují sluchem postřehnutelné zkreslení.

Za limiterem následuje obvod mute. Jeho účelem je potlačit vstupní signál (buzení) v případě, že jsou překročeny maximální proudy koncovými tranzistory (například při zkratu na výstupu nebo při zapojení nižší zatěžovací impedance). Běžně používané proudové pojistky omezují maximální proud koncovými tranzistory. Tím je sice mohou uchránit proti překročení mezních parametrů, ale delší činnost zesilovače v takovémto režimu způsobuje extrémní výkonové zatížení koncových tranzistorů, které vede buď k odpojení tepelné pojistky nebo hůře ke zničení koncových tranzistorů. Zde popsaný princip je často používán výrobci integrovaných obvodů. Při překročení mezních parametrů dojde na určitou dobu k odpojení buzení. Výstupními

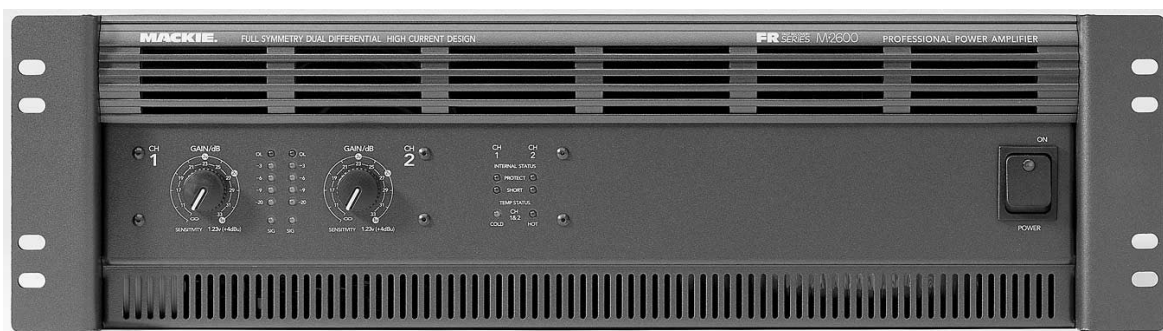
obvody bez signálu teče pouze klidový proud, takže nejsou nijak nadměrně namáhány. Po určité době (několik set ms) se obvod mute deaktivuje a na koncový stupeň se přivede budicí signál. Pokud důvod přetížení pominul, zesilovač pokračuje v normální činnosti. Trvá-li zkrat dále, je obvodem mute okamžitě odpojeno buzení a celý cyklus se opakuje. Protože obvody proudové pojistky jsou nastaveny s určitou rezervou nad běžné provozní hodnoty, nemělo by při korektním provozu zesilovače (do jmenovité zátěže) k vypadávání pojistky docházet.

Obvod mute je postaven kolem operačního zesilovače IC4A. Jako spínací prvek je použit tranzistor JFET J111. Odporová síť R16 až R21 kolem IC4A slouží ke kompenzaci odporu tranzistoru T1 v otevřeném stavu. Vzhledem k použití obvodu je dosažitelné potlačení cca -75 dB více než dostatečné. Z výstupu obvodu mute pokračuje signál přes vazební kondenzátor C10 na vstup koncového zesilovače.

Budicí část obvodu Vactrol IC3B je zapojena v kolektoru tranzistoru T2.

#### Koncový zesilovač

Jak bylo řečeno úvodem, u této série koncových zesilovačů byl kladen důraz na stabilitu a provozní spolehlivost. Velmi dobré akustické vlastnosti zesilovače zaručuje koncepce s tranzistory MOSFET. Proti honbě za diskutabilními tisícinami procenta zkreslení za cenu komplikovaných



obvodových řešení jsem dal tentokrát přednost osvědčenému (dnes již takřka klasickému) zapojení (viz obr. 3). I přes jednoduchost je zapojení od vstupu na výstup přísně symetrické.

Vstupní signál je přiveden přes odpor R76 na dvojitý symetrický vstupní zesilovač s tranzistory T14 až T17. Tranzistory T18 a T20 tvoří zdroje proudu pro vstupní rozdílové zesilovače. LED LD2 (LD3) by měly být umístěny co nejblíže tranzistorům T18 (T20). Proudové zdroje T18 a T20 jsou napájeny sníženým napětím +15 V (-15 V), které je stabilizováno Zenerovými diodami D11 a D12. Kolektorový proud vstupních tranzistorů je asi 1,5 mA. Signál z kolektorových odporů R81 a R82 je přiveden na napěťový budič s T19, T22 (T21, T23). Tranzistor T19 (T21) je typ s velkým ziskem BC550C (BC560C). Napěťový rozkmit budiče zajišťuje dvojice proudových zrcadel s tranzistory T22 a T23. Zde jsou použity typ MJ340 a MJ350 se závěrným napětím 300 V. Proud napěťovým budičem je dán emitorovým odporem tranzistoru T19 (T21) a měl by být asi 25 mA.

Použité tranzistory MOSFET mají kladný teplotní koeficient klidového proudu, to znamená, že se stoupající teplotou stoupá také jejich klidový proud. Tranzistor T24 slouží pro kompenzaci klidového proudu koncovými tranzistory. Proto musí být namontován na chladiči u koncových tranzistorů. Trimr P4 slouží k nastavení klidového proudu zesilovače. Odpory R92 a R93 tvoří konstantní zátěž pro napěťový budič, což zlepšuje parametry zesilovače.

Za napěťovým budičem následuje čtveřice komplementárních koncových tranzistorů Toshiba 2SK1530/2SJ201. Gate jednotlivých tranzistorů jsou připojeny přes odpory 220 ohmů, což spolu se vstupní kapacitou tranzistoru tvoří vf filtr. Při paralelním

řazení tranzistorů se používají emitorové odpory řádu desetin ohmu pro zatížení 2 až 5 W. Běžně dostupné drátové keramické odpory jsou dražší a rozměrnější. Výhodnější je nahradit je paralelní kombinací 4 metalových odporů 0,6 W, které jsou navíc přesnější (1%). V našem případě 4 odpory 1 ohm tvoří dohromady emitorový odpor 0,25 ohmu.

Zbývající pátý odpor 1,5 kohmu u každého koncového tranzistoru snímá úbytek napětí na emitorových odporech a jako signály SENSE-POS v kladné větvi a SENSE-NEG v záporné větvi pokračuje do obvodu ochran.

Zesílení koncového zesilovače je dáno odpory R88 a R154. Hodnotu odporu R154 zvolíme podle požadovaného výstupního napětí (výkonu) a vstupní citlivosti pro plné vybuzení. Pro koncový stupeň 2x 400 W je R154 18 kohmů.

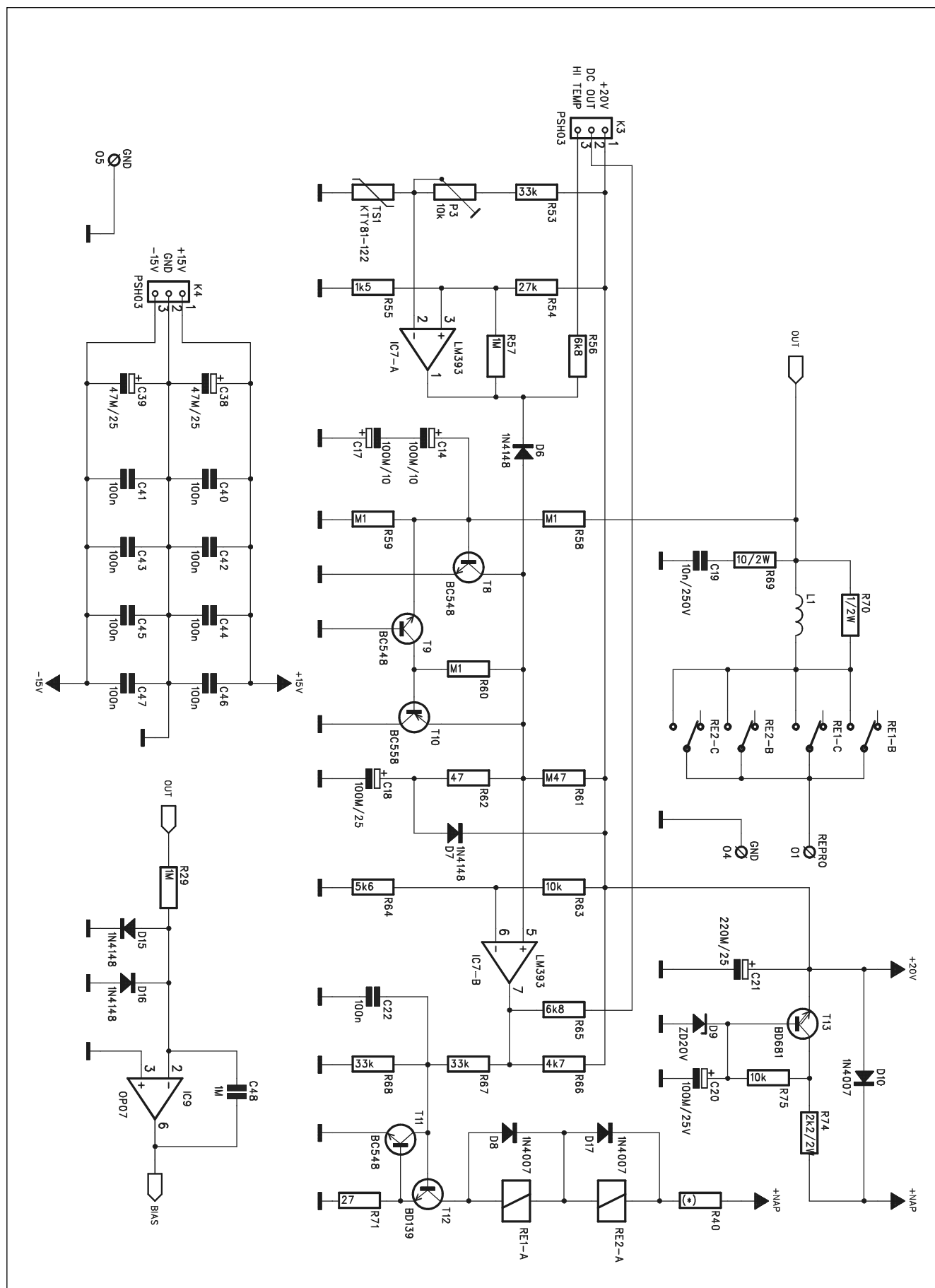
Zpětná vazba koncového zesilovače, tvořená odpory R88 a R154 je stejnosměrná. Pro udržení minimálního stejnosměrného napětí na výstupu je zesilovač vybaven tzv. DC servem. Je to v podstatě kvalitní operační zesilovač zapojený jako integrátor s delší časovou konstantou. Výstupní napětí je integrováno a stejnosměrná složka je přivedena na vstup zesilovače tak, aby působila proti výstupnímu napětí. Výstup zesilovače je tak udržován stejnosměrně na přibližně nulovém potenciálu.

## Ochrany

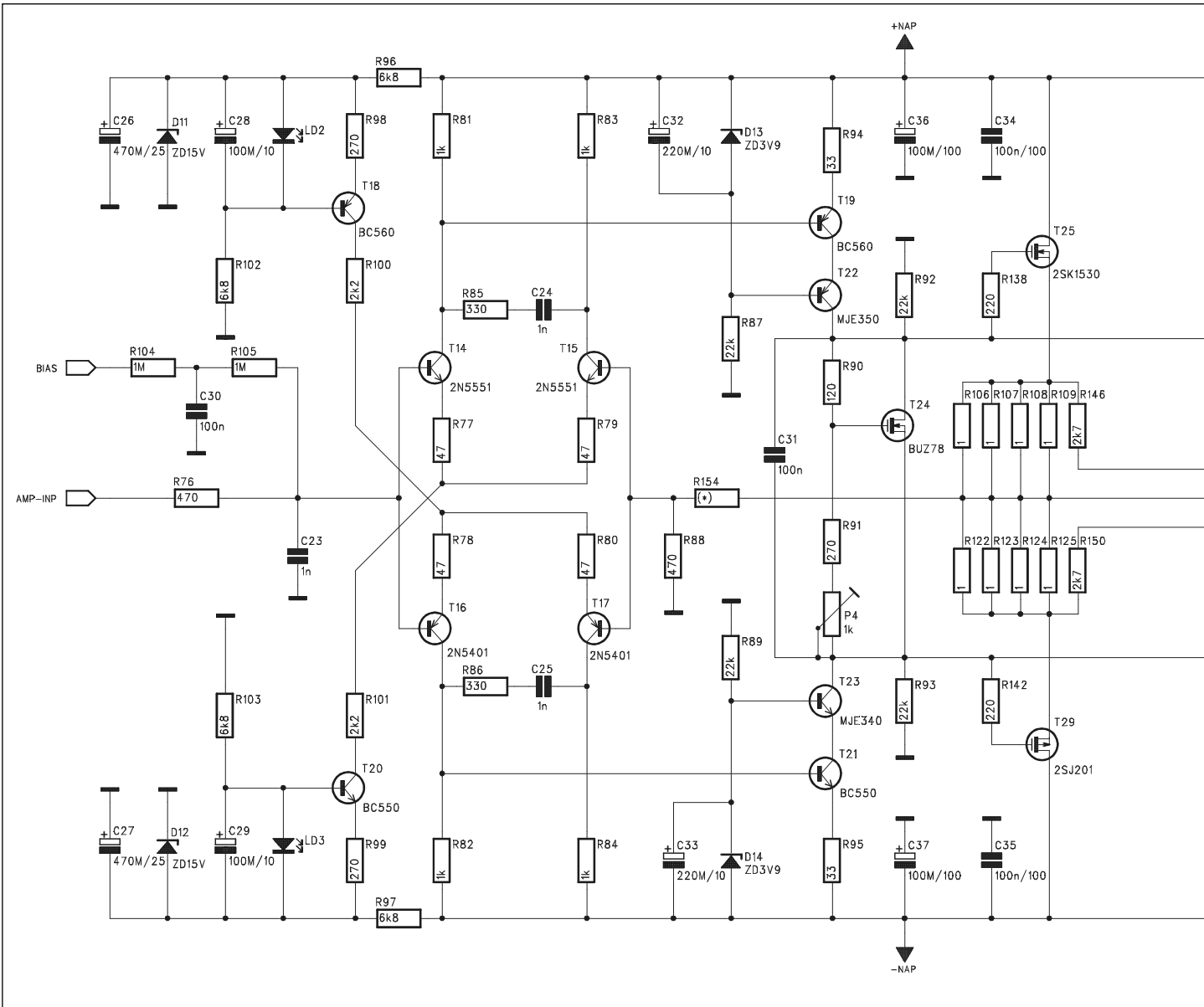
Moduly se vyznačují propracovanými obvody ochrany. Schéma zapojení proudové ochrany a obvodu pro detekci limitace je na obr. 4. Z koncového zesilovače je přivedeno napětí SENSE-POS a SENSE-NEG, snímané na emitorových odporech koncových tranzistorů. Při určité limitní velikosti výstupního proudu je úbytek napětí na

emitorových odporech tak velký, že dojde k otevření tranzistorů T3 nebo T4. V jejich kolektorech jsou další tranzistory T7 a T6. Jejich otevřením začne protékat proud optočlenem CNY17-III (IC5A nebo IC6A). Obvod spínače optočlenů je napájen přes odpor R41 (R42 v záporné větvi) a diodu D4. Napětí na kondenzátoru C12 je stabilizováno Zenerovou diodou D2 na 10 V. Kondenzátor C12 poskytne dostatek energie na sepnutí optočlenu IC5 (IC6), aniž by obvod trvale odebíral minimální proud nutný pro sepnutí optočlenu ze zdroje. Takto stačí udržovat kondenzátor nabitý proudem asi 3 mA. K sepnutí proudové ochrany dochází pouze minimálně a po její aktivaci je zesilovač několik desetin sekundy bez signálu, takže se kondenzátor C12 opět nabije na provozní napětí. Dioda D4 (D5) zabráňuje vybíjení kondenzátoru C12 v oblasti limitace výstupního signálu, kdy může potenciál kladného pólu C12 převýšit napájecí napětí.

Velmi důležitá je funkce odporového děliče R43, R44 (R46, R45). Bez tohoto obvodu by totiž byla hranice výstupního proudu konstantní (daná pouze napětím na emitorových odporech) a koncové tranzistory by byly chráněny pouze z hlediska maximálního povoleného proudu. Pro zesilovač s výstupním výkonem 400 W do 4 ohmů je maximum výstupního napětí 56,6 V, což představuje špičkový proud do zátěže asi 14,1 A. Pokud se proud rovnoměrně rozdělí na 4 paralelní tranzistory, je maximální proud jedním koncovým tranzistorem asi 3,5 A. S jistou rezervou by tedy proudová pojistka měla vypnout při překročení proudu 4 A jedním tranzistorem. Tato úvaha platí za předpokladu, že na výstupu zesilovače je připojena jmenovitá zátěž 4 ohmy. Dojde-li však například ke zkratu na výstupu, kdy se zatěžovací impedance



Obr. 6. Schéma zapojení obvodů ochrany monofonní verze koncového zesilovače

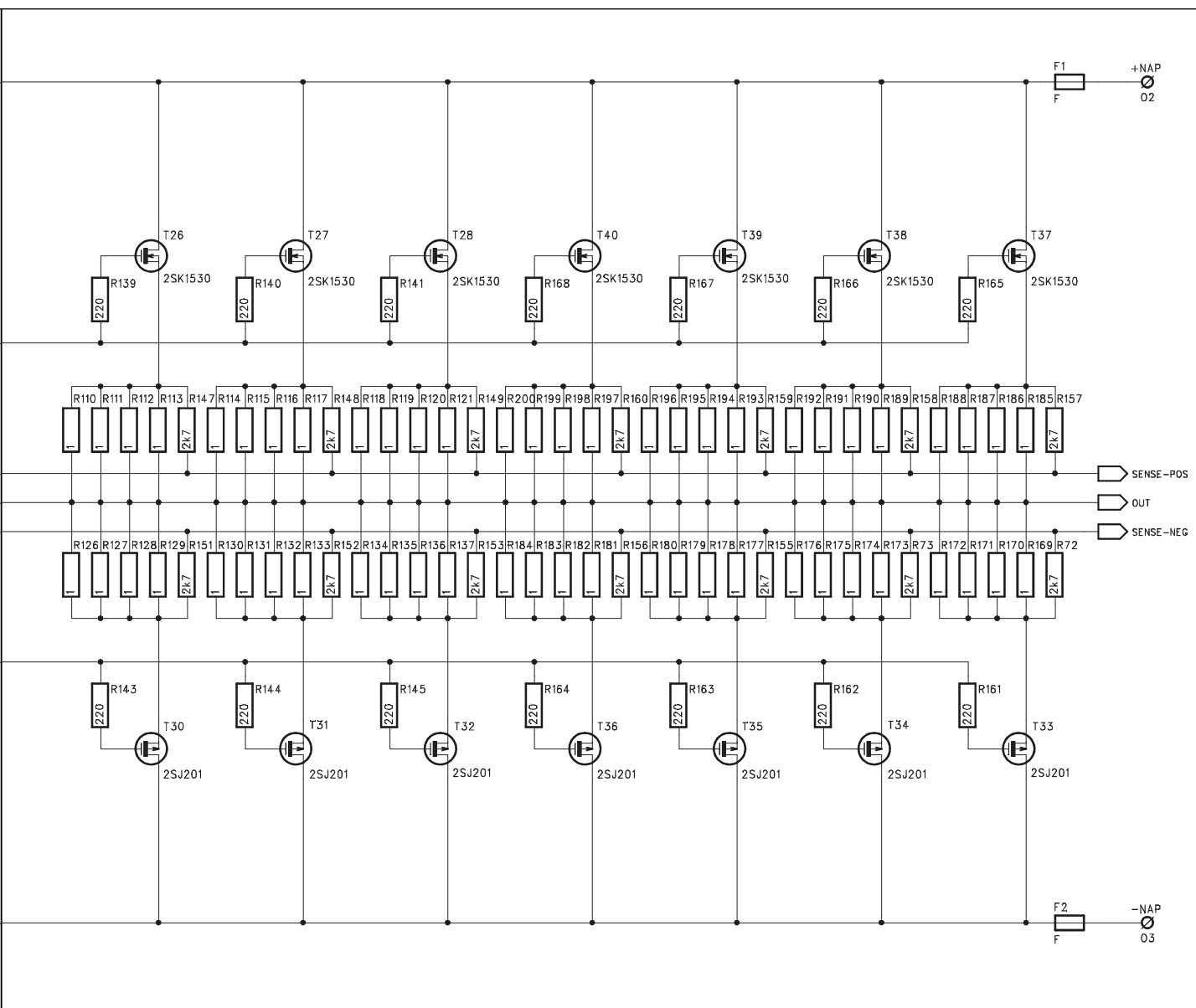


Obr. 7. Schéma zapojení koncového stupně monofonního zesilovače (osazení je pro variantu 800 a 1000 W)

bude pohybovat v desetinách ohmu, proudové omezení sice vypne buzení při proudu 4 A jedním tranzistorem, ale to je za situace, kdy je na výstupu prakticky nulové napětí, takže celá výkonová ztráta je na koncových tranzistorech. Při napájecím napětí  $\pm 65$  V a proudu jedním tranzistorem 4 A si snadno můžeme spočítat okamžitou kolektorovou ztrátu na jednom tranzistoru - 260 W při napětí 65 V, což se z hlediska křivky SOA (bezpečné pracovní oblasti) rovná téměř okamžitému zničení koncového tranzistoru. Odporový dělič R43, R44 a odpory v síti signálů SENSE (v našem případě 4x 1,5 kohmu) tvoří síť, která při menším rozkmitu výstupního napětí zvyšuje citlivost obvodu. Pro nulové výstupní napětí se

například proudová pojistka aktivuje již při 0,5 A. To představuje výkonovou ztrátu na jednom tranzistoru pouze 33 W, což je s bohatou rezervou v oblasti SOA. Většina konstruktérů při výpočtu výkonových poměrů v zesilovači vychází z mezních údajů o kolektorové ztrátě (v našem případě například 150 W). To ale platí pouze za předpokladu, že teplota přechodu je 25 °C. Při zvyšování teploty přechodu maximální výkonové zatížení lineárně klesá až k nule při maximální provozní teplotě (běžně 155 °C, i když existují výjimky - viz například v úvodu zmíněné MJ11032/11033). Pohybuje-li se teplota chladiče, při které dochází k vypnutí tepelné pojistky, někde v rozmezí 75 až 85 °C a připočítáme-li k tomu rozdíl teplot

chladiče a přechodu (tepelný odpor izolace, přechodu chladič-pouzdro a vnitřní tepelný odpor tranzistoru pouzdro-přechod), je nám jasné, že reálný povolený výkon při zatížení je někde na 30 % maximálního jmenovitého. Pokud někdo uvádí výstupní výkon zesilovače srovnatelný se součtem kolektorových ztrát použitých koncových tranzistorů, předpokládá trvalý provoz někde za polárním kruhem nebo chlazení kapalným dusíkem. Běžné provozní podmínky jsou však daleko tvrdší. Někdo může samozřejmě namítnout, že v reálném hudebním signálu je střední výkon zesilovače (pokud z něj ovšem někdo neudělá booster) někde okolo 10 až 15 % maximálního, takže "se to stejně nějak uchládí...". Důsledky takovýchto



úvah dokládají zkušenosti naprosté většiny z nás, že i ten nejprofesionálnější zesilovač zvukového jména je schopen "odejít". Životnost výkonových součástek drasticky klesá, pokud jsou provozovány na mezi svých udávaných parametrů. A speciálně u koncových zesilovačů je vždy ve výsledku mnohem lacinější jeden pár koncových tranzistorů přidat než ubrat.

Protože volba hodnot odporů děliče R43 až R46 je velmi závislá na výstupním výkonu, jmenovitě zatěžovací impedanci, počtu zapojených koncových tranzistorů a napájecím napětí, budou hodnoty odporů R43 až R46 pro jednotlivé modifikace přehledně uvedeny v tabulce v části věnované stavbě zesilovače.

Dojde-li k aktivaci některého optočlenu IC5 nebo IC6, sepne se jeden z výstupních tranzistorů IC5B

nebo IC6B. Komparátor IC4B se překlápí, jeho výstup se dostane na kladnou úroveň a přes odpor R26 a diodu D1 se nabije kondenzátor C11. Kladným napětím na výstupu mute se otevře tranzistor JFET T1 z obr. 3 a buzení se odpojí. Proudová pojistka přestane být aktivní, výstup komparátoru IC4 se překlápí do záporného stavu a po vybití kondenzátoru C11 přes odpor R27 na zem se opět deaktivuje obvod mute. Celý proces se opakuje až do odstranění zkratu na výstupu.

Dalším nestandardním stavem, který je třeba ošetřit, je přebuzení koncové stupně. I když se tranzistory MOSFET vyznačují měkčím přechodem do limitace než běžné bipolární, stejně při větším přebuzení dochází k výraznému zkreslení výstupního signálu. Maximální výstupní napětí zesilovače před limitací je závislé na

více faktorech (především na okamžitým napájecím napětí, které může kolísat vlivem změn síťového napětí, charakteru zpracovávaného signálu, dále podle připojené zatěžovací impedance atd.) Zařazení limiteru před koncový zesilovač tedy není zdaleka optimální, protože nezohledňuje výše zmínované okamžité provozní podmínky. Proto bývají součástí kvalitních koncových zesilovačů obvody detekce limitace (clippingu), někdy též kombinované s vestavěným limiterem. V praxi se používají nejčastěji dva principy detekce limitace. Jeden porovnává výstupní napětí se vstupním a pokud dojde k odchylce (je-li vstupní signál nezkreslený, ale výstup je již limitován), je detekována limitace. Druhý systém předpokládá, že v daném zapojení je při limitaci zhruba konstantní úbytek napětí na koncových

tranzistorech. Drobné odchylky samozřejmě jsou, jako například při vyšší zatěžovací impedanci, ale nejsou tak podstatné. Nejdůležitější je kolísání napájecího napětí (viz řada vlivů výše). Pokud tedy předpokládáme nějaké minimální napětí na koncových tranzistorech, stačí pouze porovnat výstupní signál s okamžitým napájecím napětím. Blíží-li se jejich rozdíl předpokládané minimální velikosti (saturačnímu napětí), obvod detekuje nástup limitace. To je jednak signalizováno LED na čelním panelu zesilovače a současně je to impuls pro aktivaci obvodu limiteru.

V našem případě je obvod pro detekci limitace tvořen dvojitým komparátorem LM393 IC8. Obě polarity napájecího napětí jsou porovnávány s výstupním napětím. Trimry P1 a P2 umožňují nastavit citlivost komparátorů tak, aby obvod nasazoval těsně před vznikem skutečné limitace. Pokud by citlivost obvodu byla nižší než práh nasazení limitace, obvod by nepracoval. Komparátor LM393 má výstup s otevřeným kolektorem, proto překlopení kteréhokoliv zajistí otevření tranzistoru T4. Na konektor LD1 CLIP je připojena LED, umístěná na předním panelu. Přes odpor R30 je spínán tranzistor T2 (viz obr. 3), v jehož kolektoru je LED obvodu Vactrol.

Další část obvodů ochrany je na obr. 5. Výstup zesilovače OUT je přiveden na klasický zatěžovací článek s odporem R69 a kondenzátorem C19, potlačující náchylnost k vřkmitání. Výstup je naproti tomu oddělen tlumivkou L1 s paralelním odporem R70, snižujícím její Q. Reprodukční jsou připojeny za spínací kontakty relé. Je použit typ s jmenovitým proudem 16 A a maximálním 25 A. Obvod na obr. 5 obsahuje ochranu proti tepelnému přetížení, ochranu proti stejnosměrnému napětí na výstupu a obvod zpožděného startu.

Teplota chladiče je snímána obvodem KTY81-122 v pouzdru TO-92. Čidlo je umístěno v ose chladiče. Dojde-li k překročení maximální povolené teploty, komparátor IC7A se překlopí a relé RE1 se rozezne.

Stejnoseměrné napětí na výstupu je hlídáno obvodem s tranzistorem T8 až T10. Střídavá složka výstupního napětí je filtrována kondenzátory C14 a C17. V případě kladného stejnosměrného napětí na výstupu se sepne tranzistor T8, při záporném napětí se otevře tranzistor T9, který sepne

tranzistor T10. Sepnutí T8 nebo T10 opět způsobí rozpojení relé RE1 a odpojení reproduktorů od zesilovače. Obvod zpožděného startu tvoří odpor R61, R62 a kondenzátor C18. Po zapnutí napájení je potenciál na invertujícím vstupu komparátoru IC7B asi +7 V. Kondenzátor C18 se však určitou dobu nabíjí přes odpor R61, takže k překlopení komparátoru IC7 a tím i sepnutí relé dojde až se zpožděním. Obvod relé je zapojen jako spínaný zdroj proudu s tranzistorem T11 a T12. Použité relé má jmenovité napětí 24 V a odpor vinutí 1100 ohmů. Zdroj proudu s T11 a T12 dodává konstantní proud asi 25 mA. To zajišťuje bezpečný provoz relé i při různých napájecích napětích. Zbytek obvodu ochrany je napájen z napájecího napětí koncového zesilovače. Tranzistor T14 se Zenerovou diodou D9 stabilizuje napětí na +20 V. Komparátory LM393 jsou napájeny nesymetricky napětím +20 V.

Na obr. 5 je ještě obvod DC serva s operačním zesilovačem OP07. Výstupní napětí zesilovače je přes odpor R29 přivedeno na omezovač s antiparalelně zapojenými diodami D15 a D16. Kondenzátor C46 ve zpětné vazbě integruje průběh výstupního napětí a případná stejnosměrná složka je přivedena jako signál BIAS na vstup koncového zesilovače.

Modul koncového zesilovače má dvě napájecí napětí. Koncový stupeň je napájen symetrickým napětím  $\pm 65$  V (ve verzi s výstupním výkonem 2x 400 W/4 ohmy). Verze s nižším výstupním výkonem nebo naopak pro vyšší zatěžovací impedanci (do 8 ohmů) mají doporučená napájecí napětí jiná. Vstupní a signálové obvody jsou z důvodů dosažení lepšího odstupu s/š napájeny z externího zdroje  $\pm 15$  V. Kondenzátory C40 až C47 jsou blokovací a jsou umístěny u jednotlivých operačních zesilovačů. Konektor K4 slouží k připojení napájecího napětí  $\pm 15$  V, ke konektoru K3 se připojují indikační LED pro signalizaci přehřátí a DC napětí na výstupu.

### Monofonní zesilovače 400/600/800 a 1000 W

Prakticky identické zapojení je použito i u jednobánkových modulů. Tyto moduly jsou určeny pro vyšší výstupní výkony. Z důvodů dostatečného chlazení je na stejném profilu o délce 320 mm pouze jeden koncový stupeň, ale je zvýšen počet koncových tranzistorů až na 8 párů (v závislosti

od modifikace). Modul s výkonem 1x 400 W je určen pro extrémní nároky, kdy se předpokládá trvalá maximální zátěž a provoz za horších klimatických podmínek (vyšší okolní teplota). Naopak modul 1000 W je již na hranici účinného chlazení a je určen pro zajištění maximální dynamiky (co největšího rozkmitu výstupního signálu) při zpracování běžného hudebního signálu, kdy se nepředpokládá dlouhodobý trvalý provoz při plném výstupním výkonu.

Protože většina obvodů monofonní verze odpovídá popisu prvního kanálu stereofonního modulu, soustředíme se pouze na drobné změny. V obvodu ochrany na obr. 6 jsou z důvodů větší provozní spolehlivosti použity dvě výstupní relé RE1 a RE2. Jejich vinutí jsou zapojena do série, což při napětí 2x 24 V snižuje ztrátu na spínacím tranzistoru T12 a jejich kontakty jsou spojeny paralelně, což přispívá k menšímu výstupnímu odporu zesilovače. Zbytek zapojení je nezměněn.

Monofonní koncový stupeň v plném osazení (8 párů koncových tranzistorů) je na obr. 7. V zásadě je zapojení shodné, liší se pouze hodnoty a zatížitelnost (napěťová i výkonová) některých součástek, což je dáno vyšším napájecím napětím (až  $\pm 100$  V).

Konkrétní hodnoty kritických součástek pro jednotlivé varianty budou souhrnně uvedeny v tabulce při popisu stavby zesilovačů.

### Závěr

V této úvodní části jsme představili novou řadu koncových zesilovačů s tranzistorem MOSFET, které by svou modulovou koncepcí a širokým rozsahem výstupních výkonů měly uspokojit většinu zájemců o stavbu této kategorie zesilovačů. Při návrhu jsme přihlíželi k zachování relativní jednoduchosti jak obvodového, tak i mechanického řešení, snadné opravitelnosti a dosažení profesionálních vlastností nejen v oblasti technických parametrů, ale i zabudování komfortních doplňkových funkcí a ochrany. I když to představuje určité navýšení ceny, je nutno si uvědomit, že celá elektronika kvalitního profesionálního zesilovače tvoří ani polovinu celkových nákladů (síťový transformátor, filtrační kondenzátory, mechanika, konektory, chlazení - ventilátory a další díly jsou většinou totiž podstatně dražší).

Pokračování



# Výhybka pro subwoofer se strmostí 24 dB/oktávu

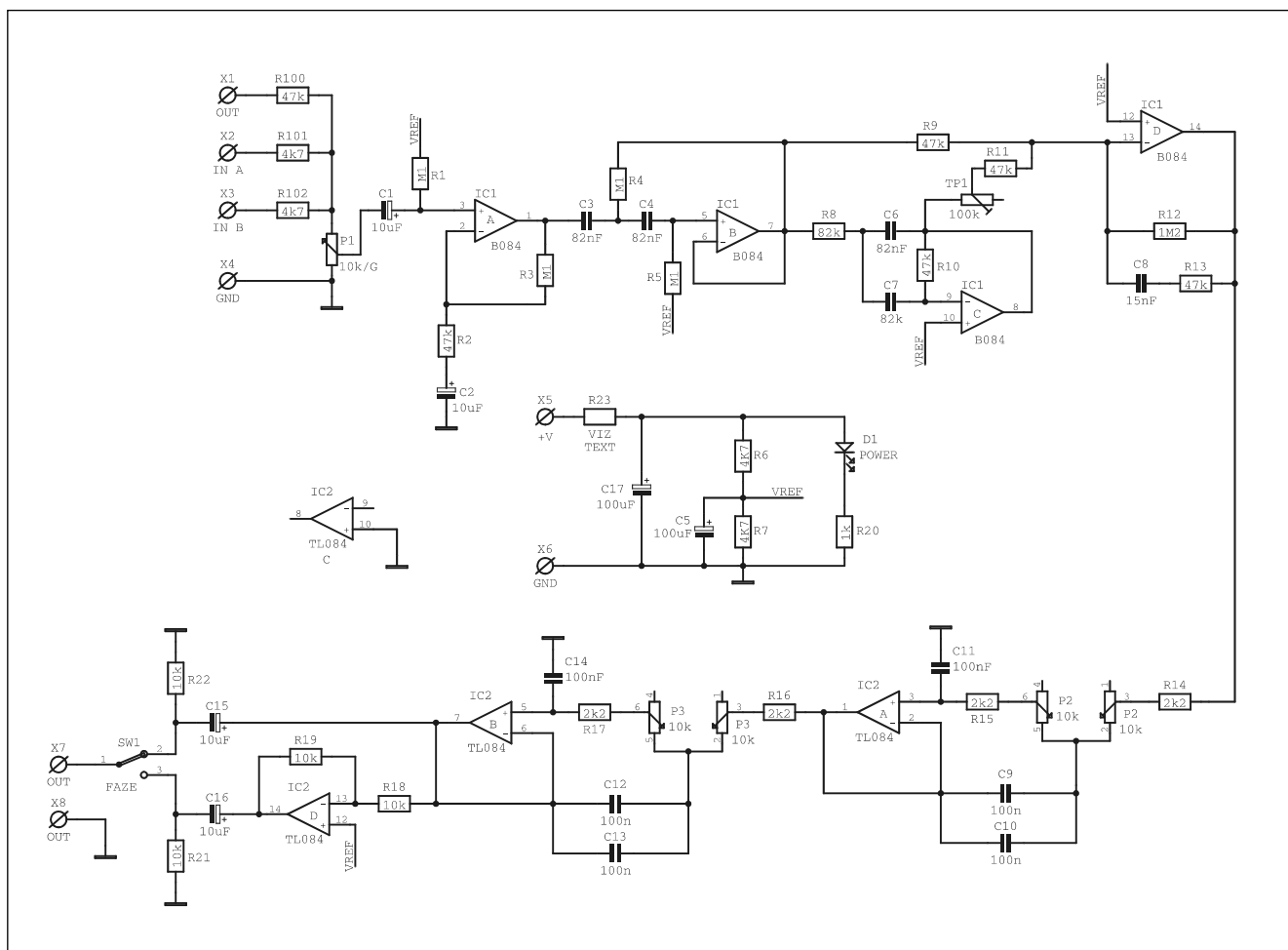
Pavel Meca

Veliký rozmach domácího kina vede i k používání subwooferu pro dobrý přednes nejnižších kmitočtů pro dokonalý pocit ze sledovaného filmu. Bylo již publikováno mnoho zapojení pro subwooferovou výhybku, ale zde je první přeladitelná se strmostí 24 dB/oktávu a dalším vylepšením výsledného zvuku. 24 dB/oktávu je asi maximum, kterého lze dosáhnout klasickým potenciometrem. Větší strmost výhybky zajistí lepší oddělení nejnižších kmitočtů pro hlubokotónový reproduktor. Jak je známo, u nejnižších kmitočtů není lidské ucho schopno lokalizovat zdroj signálu. Proto může být subwoofer umístěn kdekoli v místnosti a stačí pouze jeden pro stereofonní, popřípadě i vícenásobnou reprodukci pro domácí kino.

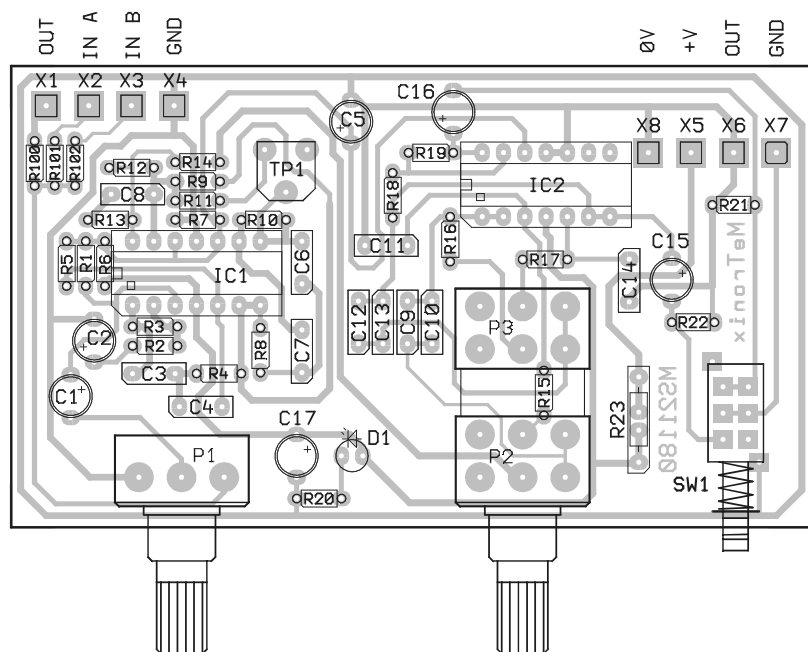
## Schéma zapojení

Na obr.1 je zapojení výhybky pro subwoofer. Na vstupu jsou odpory R100 a R101, na které je přiváděn signál pro subwoofer z přijímače nebo dekodéru pro domácí kino. Signál může být monofonní (jednokanálový - v případě, že jsou v signálu oba kanály sloučeny) nebo stereofonní, což je lepší, pokud je k dispozici pouze dvoukanálový výstup. Za potenciometrem P1 pro nastavení úrovně následuje neinvertující zesilovač IC1/A, který kompenzuje zeslabení signálu dalšími částmi filtru. Za zesilovačem je filtr typu horní propust s dolním kmitočtem asi 20 Hz - IC1/B. Ten odfiltruje ze signálu kmitočty, které nejsou slyšet, ale zatěžují neúměrně zesilovač a repro-

duktor, což se projeví ve větším zkreslení signálu. Obvod IC1/C je zapojen jako filtr typu pásmová propust s kmitočtem asi 40 Hz. Tato propust kompenzuje pokles citlivosti každého basového reproduktoru. Na vstupu obvodu IC1/D se pak signál z pásmové propusti přičítá k signálu z obvodu IC1/B. Trimrem TP1 je možno nastavit velikost kompenzace. Obvod IC1/D je zapojen jako invertující zesilovač. Ve zpětné vazbě jsou zapojeny součástky C8 a R13, které omezují přenos vyšších kmitočtů. Po úpravách se signál vede na přeladitelný filtr typu dolní propust. Ten je tvořen čtyřnásobným potenciometrem a součástkami kolem něho. Jedná se vlastně o dva stejné přeladitelné filtry 12 dB/okt. řazené za sebou typu Linkwitz-Riley. Tím se



Obr. 1. Schéma zapojení výhybky pro subwoofer



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

dosáhne vyšší strmosti 24 dB/okt. Tento typ filtru je používán v audio zařízeních nejvyšší kvality. Jeho vlastnostmi je dobrý fázový průběh signálu a jednoduchá volba součástek. Nevýhodou je to, že pro větší strmost než 12 dB/okt musí být použit větší počet operačních zesilovačů. Přeladění filtru je v rozsahu asi 30 až 160 Hz. Na výstupu filtru je zapojen invertor - IC2/D. Přepínačem SW1 se pak volí mezi signálem přímým a invertovaným. Nastavení se volí podle polohy subwooferu v místnosti. Zvolí se nastavení, které je příjemnější na poslech. Odporů R21 a R22 omezují lupance při přepnutí přepínače.

Dioda D1 indikuje zapnutí subwooferu. Odpor R20 pro diodu je nutno nastavit podle napájecího napětí, které by mělo být s ohledem na dynamiku co největší - max. však 30 V. Napájení filtru je zvoleno nesymetrické, což zjednoduší konstrukci. Virtuální zem (VREF) je tvořena odporů R6 a R7. Symetrické napájení nemá v tomto zapojení smysl. Pro případ většího napájecího napětí než 30 V se zapojí do série ze zdrojem odpor R23. Jeho hodnota se volí podle napájecího napětí. Na jeho pozici je třeba použít odpor 0,6 W typu 0207. Jako výkonový zesilovač je možno použít libovolný zesilovač s výkonem min. 50 W - např. výhodný je zesilovač s obvodem LM3886. Ten pro domácí použití vyhovuje. Tento obvod používá také mnoho profesio-

nálních výrobců subwooferů. K výstupu X1 je možno připojit automatiku pro připojování zesilovače subwooferu.

Subwooferový filtr je možno použít i pro PA systémy. Stačí použít větší napájecí napětí, které je vhodné dobře filtrovat a případně i stabilizovat. Pak se použijí pro vstupní a výstupní signál konektory typu JACK 6,3 mm.

Pro experimentování je možno laborovat s hodnotami součástek filtru pásmové propusti kolem IC1/C a přeladitelné propusti IC2/A a IC2/B.

## Konstrukce

Na obr. 2 je osazená jednostranná deska PS o rozměrech 95,5 x 55 mm.

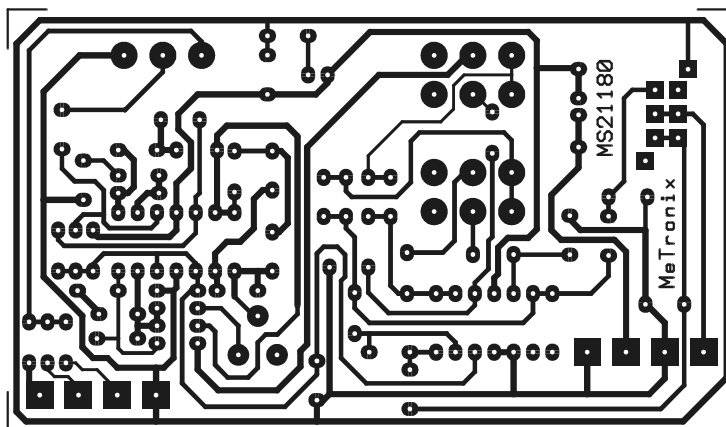
Na desce jsou všechny součástky. To zjednoduší celkovou konstrukci filtru. Pokud se nepoužije odpor R23, pak je možno cínem propojit dvě plošky na desce PC. Integrované obvody jsou přímo zapájeny do desky - PS. Pro připojení vodičů k desce jsou použity kontaktní lišty s roztečí 5 mm.

Deska subwooferu se upevní k panelu pouze pomocí matic potenciometrů. Čtyřnásobný potenciometr má dostatečnou tuhost, proto udrží celou desku pevně na panelu. Pro připojení signálu je vhodné použít panelové konektory typu CINCH. Indikační dioda se zapájí až při připevnění filtru k panelu. Knoflíky zakrývají matice potenciometrů. Protože závit potenciometrů je delší než je potřeba, je použita podložka pro jeho zkrácení. Po sestavení a vyzkoušení se nastaví TP1 tak, aby byl subjektivně kompenzován pokles hlasitosti na nejnižších kmitočtech.

## Závěr

Stavebnici popsané přeladitelné výhybky je možno objednat u firmy MeTronix, Masarykova 66, 312 00 Plzeň, tel. 019/7267642, [paja@ti.cz](mailto:paja@ti.cz). Označení stavebnice je MS21180, cena stavebnice je 410,- Kč a obsahuje pocínovanou a vrtanou PS a všechny součástky podle níže uvedeného seznamu včetně elegantních knoflíků. Je možno objednat výhybku i sestavenou pod názvem SW4000. Je také možno objednat vhodný výkonový zesilovač s obvodem LM3886/70W pod označením MS20110, z kterého je možno napájet i uvedenou výhybku přímo - viz také [www.webpark.cz/metronix](http://www.webpark.cz/metronix).

Seznam součástek je na str. 17



Obr. 3. Obrazec desky spoju

# Výkonový zesilovač MOSFET 100 W

# Pavel Meca

Zde uvedený výkonový zesilovač je příkladem jednoduché, levné a hlavně velice kvalitní konstrukce.

## Technické údaje\*

Napájecí napětí: symetrické 35  
až 50 V.

*Vstupní citlivost:* 1,3 V (efektivní napětí).

Výstupní výkon trvalý: 100 W / 8 W /  
 (@ +/-50 V.

Výstupní offset: 30 mV max.  
Výkonový šířka pásma: 5 až 125 kHz,  
3 dB.

**Rychlost přeběhu:** 33 V/ us min.  
**Odstup s/š:** lepší než 95 dB.  
**THD:** 0,005 % / 1 kHz / 1 W.  
 0,01 % / 20 Hz až 20 kHz  
 1 až 100 W / 8 W.

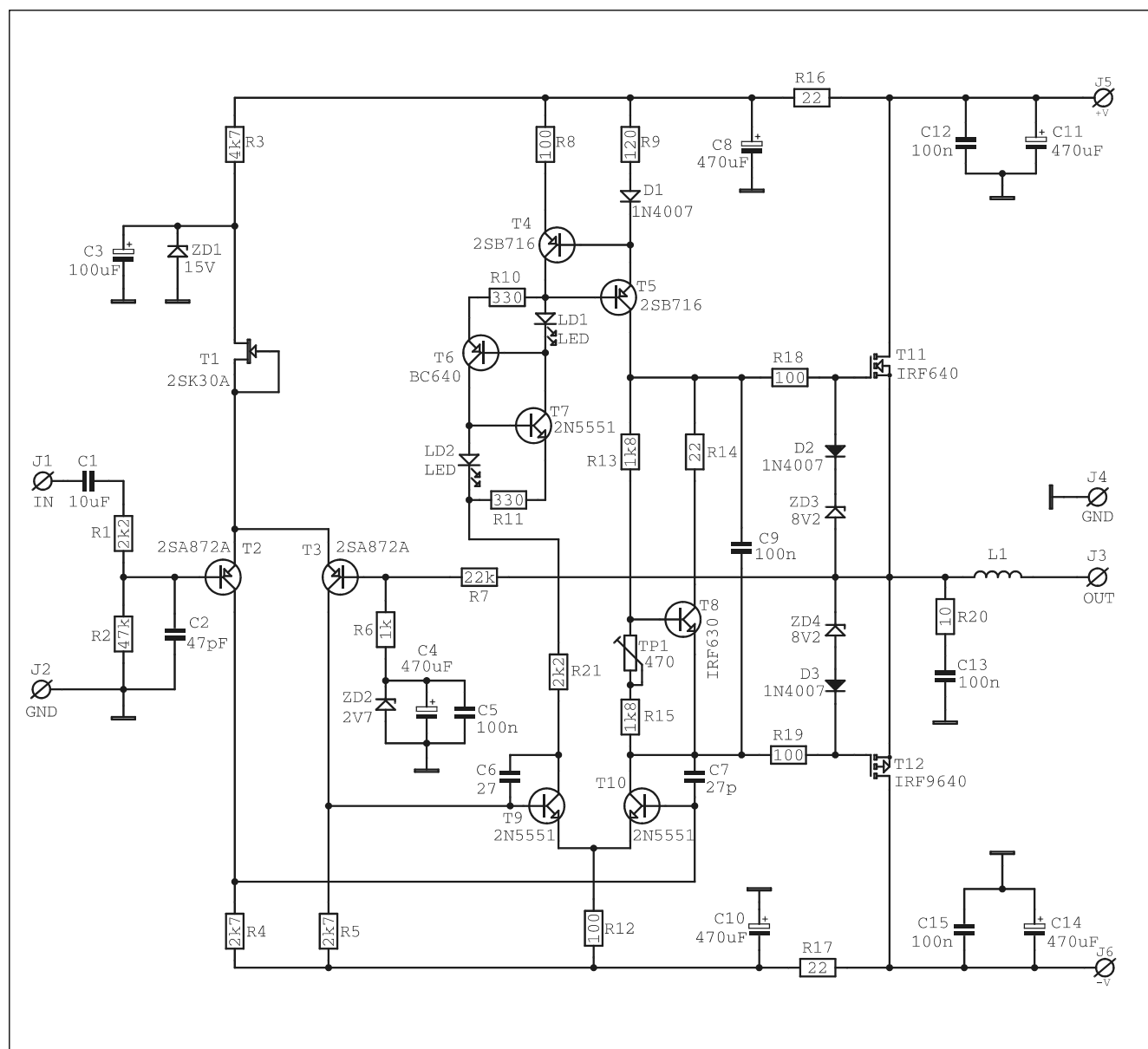
Vstupní impedance 47 kW.

\* převzato z původní dokumentace.

## Schéma zapojení

Zapojení principiálně vychází ze zapojení firmy Hitachi z roku 1977. Jsou v něm však významné změny, které toto zapojení povýšily k nejvyšší kvalitativní třídě výkonových zesilovačů.

Vstupní signál je veden přes C1. Zde byl použit kvalitní nepolární typ kondenzátoru pro nf aplikace. Je možno použít i obyčejný elektrolyt,



Obr. 1. Schéma zapojení výkonového zesilovače s tranzistorem MOSFET

který však není nejvhodnější. Člen R2/C2 potlačuje vř. rušení. Pro vstupní diferenciální stupeň (T2, T3) jsou použity tranzistory Hitachi 2SA872A (120 V). Jsou to tranzistory vysoko-  
napěťové s velkým zesílením. Právě tyto tranzistory zajistí velmi malý stejnosměrný ofset na výstupu, který je max. 30 mV a proto se nemusí vůbec nastavovat. Tento diferenciální stupeň je napájen ze zdroje konstantního proudu, který je zde tvořen tranzistorem JFET typu 2SK30A od firmy Toshiba. Tento tranzistor je nízkošumový, což se významně podílí na malém šumu zesilovače. Proud je nastaven asi na 1,5 mA. Stabilizace proudu přispívá ke stabilitě zesilovače při změně napájecího napětí. ZD1 omezuje závislost vstupního obvodu na kolísání napájecího napětí a podílí se na velkém potlačení brumu zesilovače z napájecího napětí. V kolektoru tranzistoru T9 je zapojen zdroj konstantního proudu sestavený ze součástek T6/T7, R10/R11 a LD1/LD2. Tento zdroj konstantního proudu zajistí nezávislost zesílení zesilovače na velikosti napájecího napětí. Proud je nastaven asi na 8 mA. Kolektorový proud T10 je určen tzv. Wilsonovým proudovým zrcadlem (R8, R9, D1, T4, T5) - tzn., že proud tranzistorem T9 je stejný jako tranzistorem T10.

Tranzistor T8 teplotně stabilizuje klidový proud koncových tranzistorů. Jako výkonové tranzistory jsou použity běžně dostupné a levné typy MOSFET IRF640 a IRF9640. Tranzistory jsou zde zapojeny jako napěťové sledovače. Výhodou tohoto zapojení je, že výkonové prvky nezanášejí do signálu zkreslení. Nevýhodou použití výkonového sledovače je to, že nejde dosáhnout teoretického výkonu podle velikosti napájecího napětí. Také nedochází k přesné symetrické limitaci při přebuzení - kladná půlvlna je omezována o něco dříve. Tento problém však není na závadu, protože neposloucháme zesilovač v oblasti limitace! Na výstupu zesilovače je zapojena cívka, která zabráňuje zakmitávání zesilovače při kapacitní zátěži, ( kondenzátory ve výhybce reproduktorové soustavy). Odpor R20 spolu s kondenzátorem C13 tvoří tlumicí člen pro odstranění zákmitů zesilovače. Diody (D4, D5 a ZD4 a ZD5) zapojené paralelně k řídicím elektrodám koncových tranzistorů slouží jako ochrana proti proudovému přetížení koncových tranzistorů (T11, T12). Při přetížení je snaha budiče

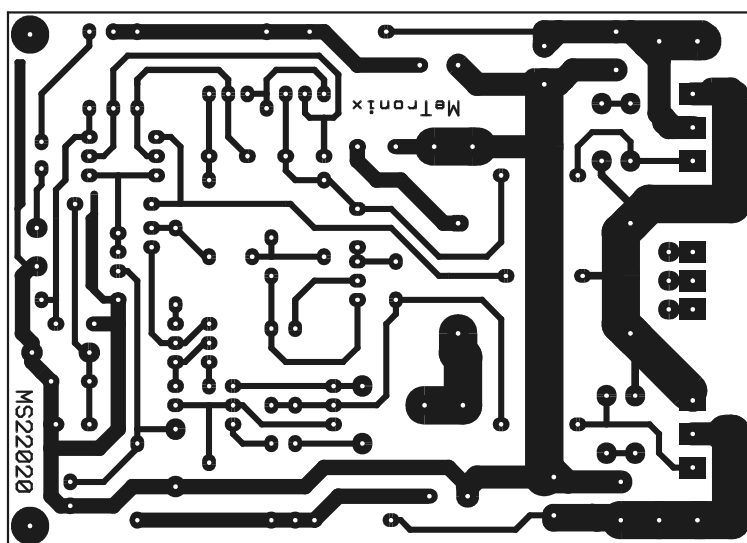
větším napětím na řídicích elektrodách T11 a T12 dorovnat napětí na výstupu. Diody nedovolí buzení koncových tranzistorů až do jejich destruktce. Výhodné je ještě použít tavné skleněné pojistky v každé napájecí větvi a pro každý kanál samostatně. Zesílení zesilovače určuje poměr odporů R7/R6.

Výkon zesilovače je 100 W/8 W při napájení +/- 50 V. Nelze připojit při tomto napájení zátěž 4 W . Pro tuto zátěž může být napájecí napětí max. +/- 40 V bez signálu. Pro napájecí napětí menší než +/- 40 V je vhodné na pozici odporu R21 použít hodnotu 1k.

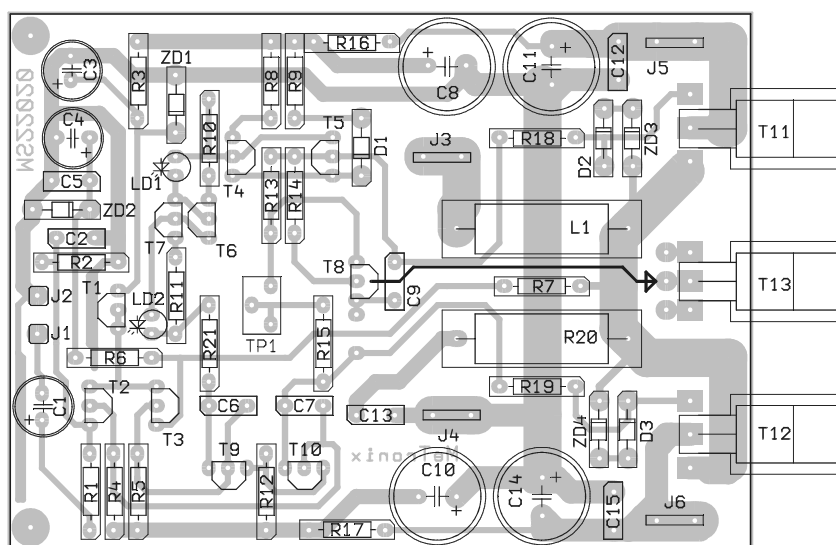
## Konstrukce

Zesilovač je postaven na jednostranné desce PS o rozměru 97,50 x 70 mm. Na desce je jedna klasická krátká propojka a jedna speciální, která propojuje pozici tranzistoru T8 s pozicí T13. K tomu je nejvhodnější použít trojici z plochého vodiče. Propojka je ze strany PS. Cívka na výstupu zesilovače je tvořena 10 až 12 závitů vodiče o průměru 0,8 až 1 mm, vinutá na trnu o průměru 8 až 10 mm.

Pro připojení napájecího napětí a reproduktoru jsou použity konektory typu FASTON. Zemnicí výstup pro



Obr. 2. Obrazec desky spojů



Obr. 3. Rozložení součástek na desce splošnými spoji

reproduktor se připojí do "zemního" bodu hlavních filtračních kondenzátorů.

Protože tranzistory T9 a T10 pracují při symetrickém napájecím napětí 50 V lehce za hranici své výkonové ztráty, musí být na ně připevněno jednoduché přídavné chlazení. To je vyrobeno ze dvou pásků cuprexitu o rozměrech 25 x 15 mm. Tyto dva pásy jsou spojeny uprostřed delším šroubkem a nasazeny na oba tranzistory stranou mědi k tranzistorům. Otvor je ve výšce 5 mm od spodní hrany. Toto chlazení je dostačující. Všechny tři výkonové tranzistory je možno připevnit dvěma způsoby. V první případě je možno je připájet ze strany spojů a připevnit je k chladiči, který je kolmo k desce PS. Pak může být deska PS zasunuta pod chladič. V druhém případě se přívody tranzistorů ohnou nahoru a tranzistory se připájejí ze spodní strany desky PS. V tomto případě je deska PS souběžně s chladičem. Tranzistory je třeba izolovat kvalitní podložkou s malým tepelným odporem a použít silikonovou vazelinu. Pro přichycení tranzistorů je vhodné použít ocelový trámek a tím přitisknout tranzistory společně k chladiči. Výsledná konstrukce se mírně mechanicky liší od vzorku.

### Nastavení a testování

Před prvním testováním je třeba připomenout nutnost použít dostatečný chladič a propojku mezi T8 a T13. Pro první připojení je nejvhodnější použít stabilizovaný zdroj (popř. dva zdroje zapojené v sérii s vyvedeným středem). Napětí může být i např. +/- 20 V. Při tomto napětí nastavíme trimrem TP1 klidový proud asi 50 až 60 mA. Obě LED by měly svítit.

Tímto způsobem můžeme snadno zjistit problém v zapojení. Pak připojíme zesilovač k definitivnímu zdroji. Do obou napájecích větví připojíme do série odpor 10 W/2 W. Tyto odpory slouží i jako pojistky v případě problému. Připojíme napájecí napětí. Trimrem TP1 se nastaví klidový proud na 100 mA. Proud měříme jako úbytek napětí na odporech 10 W. Na nich by mělo být pro 100 mA napětí asi 1 V. Necháme zesilovač zapnutý asi 30 minut a pak se nastaví proud ještě jednou na 90 mA - vše bez vstupního signálu. Pokud není možno trimrem nastavit požadovaný proud, je třeba opatrně změnit odpor R13 nebo R15! Změříme napětí na odporu R21. Mělo by být na něm pro proud 7 až 8 mA napětí asi 17 V. Nyní je možno zesilovač otestovat osciloskopem bez zátěže a i se zátěží - nejlépe odporovou. Pro kmitočty nad 18 kHz je třeba testovat krátce při maximálním vybuzení, protože se výrazně zahřívá odpor R20 - zvláště pro obdélníkový signál.

Zesilovač má vynikající vlastnosti pro obdélníkový signál až do kmitočtu asi 30 kHz. Jeho vlastnosti jsou mnohem lepší než u mnoha prodáváných zesilovačů.

Zesilovač je vhodný pro vestavbu do kytarového komba nebo aktivní reproduktorové soustavy. Samozřejmě je možná stavba i dvou zesilovačů do samostatné skříně pro kvalitní domácí použití i pro ozvučení menších poslechových místností.

### Závěr

Stavebnici zesilovače je možno objednat u firmy *MeTronix, Masarykova 66, 312 00 Plzeň, tel. 019/7267642, paja@ti.cz*. Označení stavebnice je MS22010. Cena stavebnice je 430,- Kč.

### Seznam součástek

R1	2,2 kΩ
R2	47 kΩ
R3	4,7 kΩ
R4, R5	2,7 kΩ
R6	1 kΩ
R7	22 kΩ
R8, R12	100Ω
R9	120Ω
R10, R11	330Ω
R13, R15	1,8 kΩ
R16, R17	22Ω
R18, R19	100Ω
R20	10/2 W
R21	2,2 kΩ (1 k)

C2	4,7 μF /50 V NP
C3	100 μF/25 V
C4	470 μF/16 V
C8, C10, C13, C14	470 μF/63 V
C5, C8, C9, C13, C15	100 nF/100 V
C2	47 pF
C8, C7	27 pF

T1	2SK30A
T2, T3	2SA872A
T4, T5	2SB716
T6	BC640
T7, T9, T10	2N5551
T8	IRF630
T11	IRF640
T12	IRF9640
ZD1	15V/1,5 W
ZD2	2V7/1,5 V
ZD3, ZD4	8V2/1,5 W
D1 - D3	1N4007
LD1, LD2	LED červená

TP1	470 víceot. deska PS
	4 ks FASTON do PS
	lakovaný drát
	2 piny lišta RM5
	3 ks izolační podložka

### Seznam součástek - výhybka pro subwoofer

Odpory 0204 (1%)

R1, R3	100 kΩ
R4, R5	100 kΩ
R2	47 kΩ
R8	82 kΩ
R9, R10, R13	47 kΩ
R11	47 kΩ
R12	1,2 MΩ
R6, R7	4,7 kΩ
R20	1 kΩ

R14, R15	2,2 kΩ
R16, R16	2,2 kΩ
R18, R19	10 kΩ
R21, R22	10 kΩ
R23	viz text

C1, C2	10 μF/50 V
C15, C16	10 μF/50 V
C5, C17	100 μF/35 V
C3, C4	82 nF
C6, C7	82 nF
C8	15 nF
C9, C10, C11	100 nF

C12, C13, C14	100 nF
IC1, IC2	TL074 (TL084)
D1	LED 3 mm

TP1	100 kΩ
P1	10 kΩ/G
P2	4 x 10 kΩ/N

Deska PS  
Lišta 5M 7 pinů  
2 ks knoflík na potenciometr  
1 ks přepínač do PS s knoflíkem

# Převodník VGA na PAL/NTSC

Zapojení převodníku signálu VGA na PAL/NTSC je převzato z Internetových stránek Tomiho Engdahla. Zapojení slouží k připojení běžného televizního přijímače k VGA výstupu osobního počítače.

## Technická data:

**Napájení:** 9 až 12 V/300 mA

## Video vstup:

RGB+HSYNC+VSYNC z VGA výstupu PC, obnovovací kmitočet slučitelný s normou PAL nebo NTSC

**Video výstup:** Kompositní video a S-video (Y/C)

## Podporované výstupní standardy:

PAL B, G, H a NTSC M

## Popis

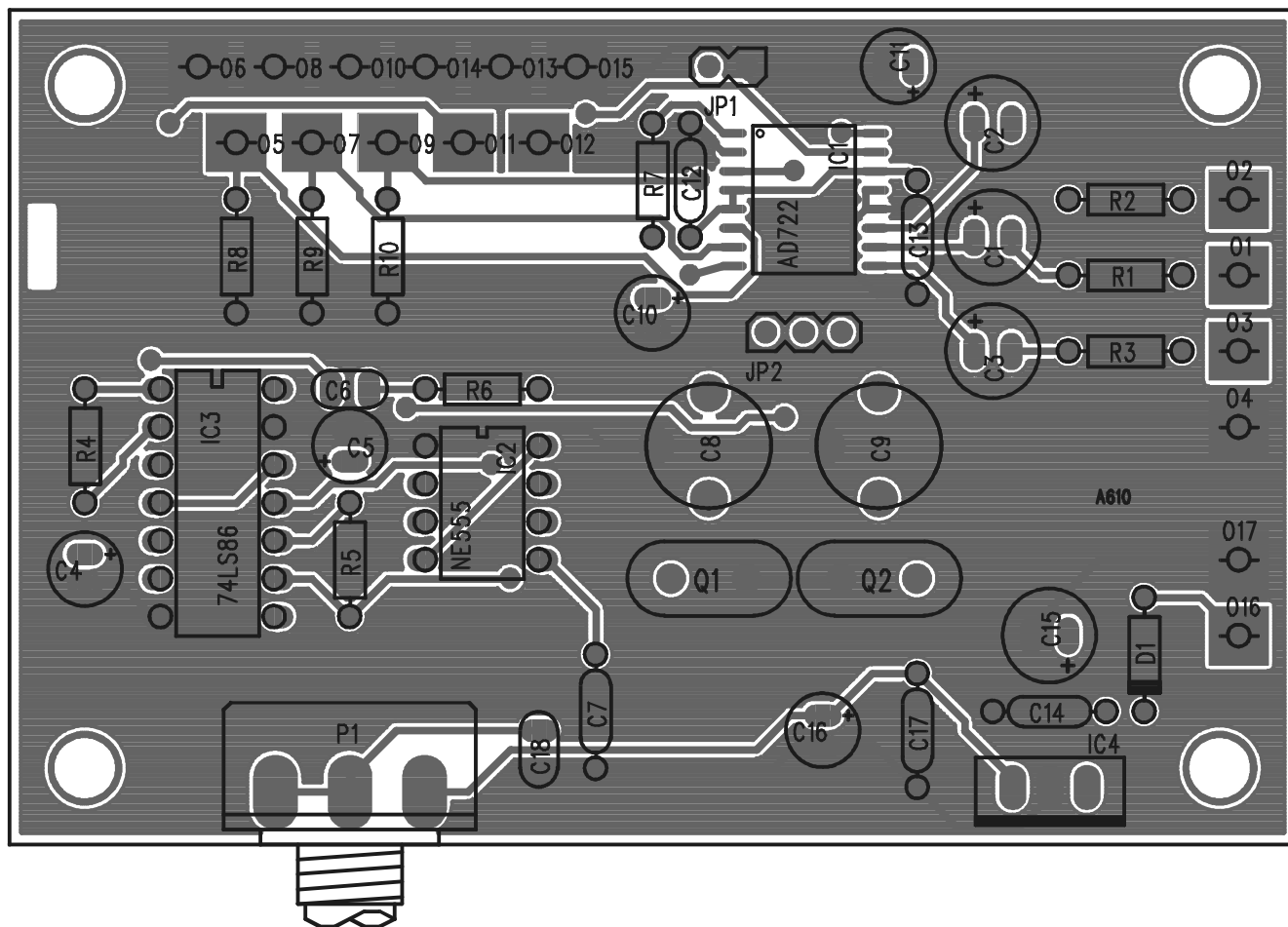
Schéma zapojení je na obr. 1. Základem obvodu je integrovaný

dekodér AD722 firmy Analog Devices. Katalogový list tohoto obvodu je uveden v závěru článku. Dekodér převádí signál VGA výstupu (RGB) na TV signál podle norem PAL nebo NTSC. Všechny tři výstupy mohou budit standardní zátěž 75 ohmů bez nutnosti dalších zesilovačů. Obvod AD722 je velmi kompaktní, pracuje s napájecím napětím +5 V a nevyžaduje žádné externí zpožďovací vedení nebo filtry.

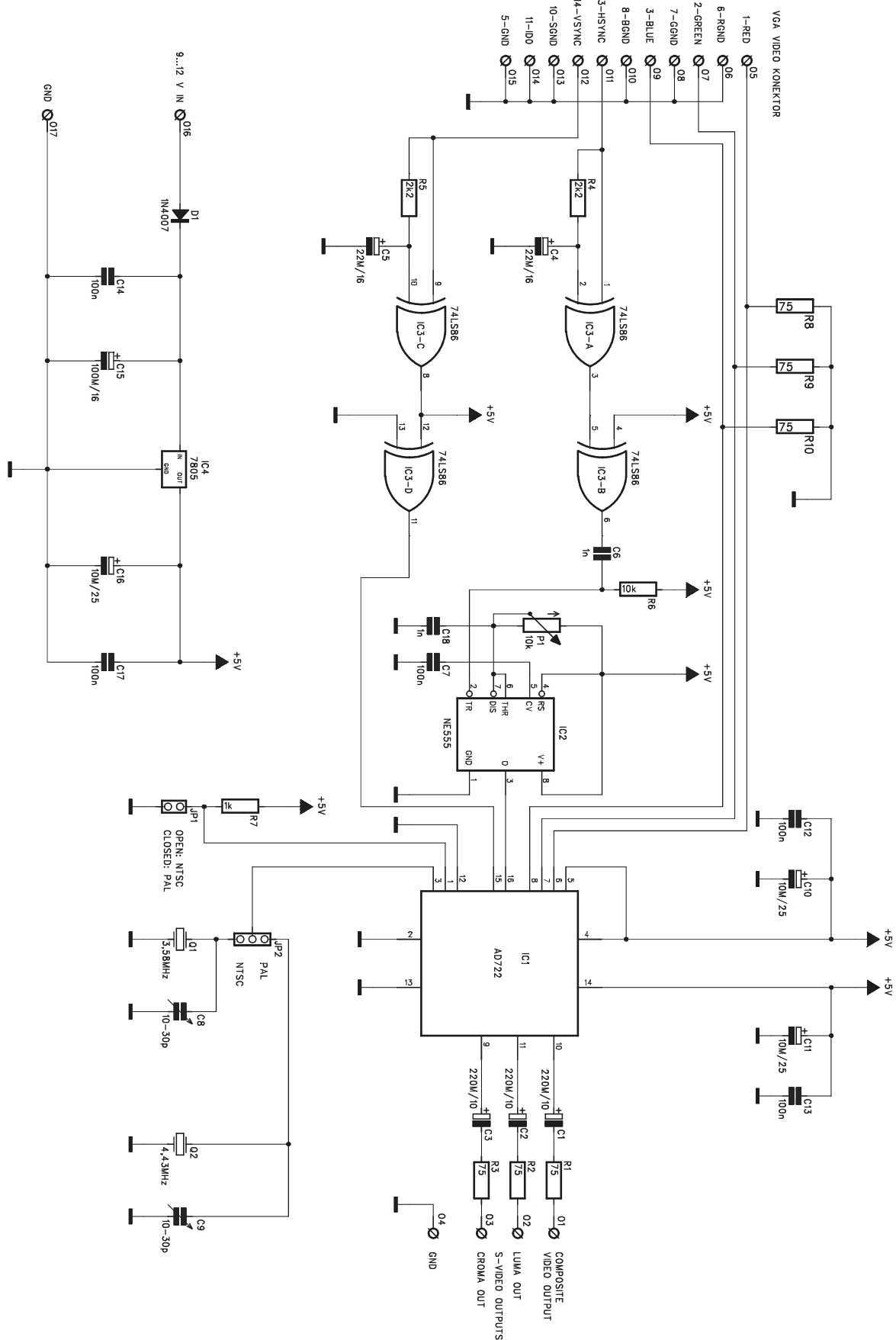
Protože obvod AD722 obsahuje všechny důležité obvodové prvky, klade konstrukce dekodéru minimální nároky na počet externích součástek. Z těch jsou důležité především krystaly Q1 a Q2 s kmitočty 3,58 MHz pro normu NTSC a 4,43 MHz pro normu PAL. Mimo krystaly obvod vyžaduje již pouze blokovací kondenzátory v obou napájecích větvích (analogové i digitální). V zapojení na

obr. 1 jsou též použity blokovací a vazební kondenzátory ve vstupních i výstupních signálových vedeních.

Nejsložitější částí obvodu je tvorba synchronizačních impulsů. Protože synchronizační impulsy z VGA karty mohou mít libovolnou polaritu, zajišťuje obvod tvořený IC1 a součástkami okolo něj správnou polaritu signálu na vstupu AD722. S některými kartami VGA, případně v některých grafických módech, může nastat problém s dodržením přesné délky synchronizačního impulsu. Proto je do obvodu zařazen časovač NE555, který zaručuje konstantní délku synchronizačního impulsu. Jeho délka se nastavuje trimrem P1. Pro NTSC normu je to 4,59  $\mu$ s, pro PAL je to 4,60  $\mu$ s. Optimální je nastavit délku impulsu osciloskopem nebo čítačem s funkcí měření délky impulsu. Pokud tyto přístroje nemáme, můžeme obvod



Obr. 2. Rozložení součástek na desce spojů převodníku z VGA na PAL/NTSC



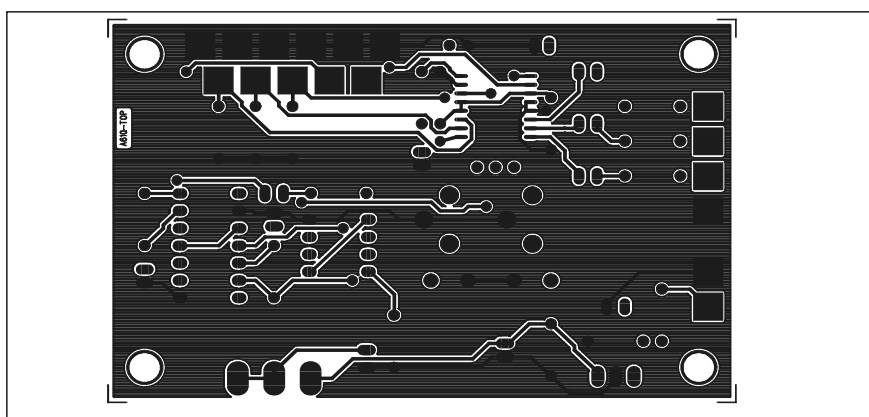
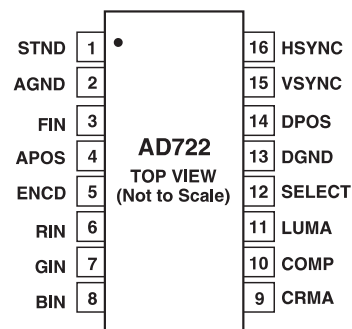
Obr. 1. Schéma zapojení převodníku VGA na PAL/NTSC. P1 má být 1 kohm a C18 15 nF

# AD722 - převodník RGB na normu NTSC/PAL

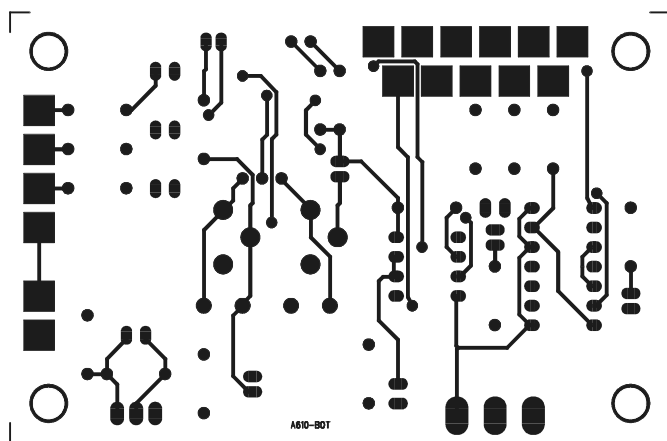
AD722 je levný monolitický převodník signálu VGA na televizní normu PAL/NTSC. Obvod je napájen napětím +5 V. Dodává se pouze v pouzdru pro povrchovou montáž se šestnácti vývody SOIC. Zapojení vývodů pouzdra je na obr. 1. Základní

elektrické vlastnosti obvodu jsou shrnuty v tab. 1. Na obr. 2 je vnitřní blokové zapojení obvodu. Časové průběhy signálu pro normu NTSC

Obr. 1. Rozložení vývodů AD722



Obr. 3. Obrázek desky spojů - strana součástek (TOP)



Obr. 4. Obrázek desky spojů - strana spojů (BOTTOM)

nastavit zkusmo na korektní zobrazování barev na připojeném TV. Nastavíme-li správné časování pro jednu normu, vyhoví obvykle i pro druhou, protože rozdíl mezi délkou impulsu je minimální. Jako poslední se nastaví kapacitní trimry C8 a C9. Pokud nemáme k dispozici analyzář TV signálu, použijeme opět TV přijímač.

## Stavba

Převodník je zhotoven na dvoustranné desce o rozměrech 86,4 x 55,9 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 4. Pečlivější práci vyžaduje pouze pájení

obvodu AD722, protože se dodává pouze v pouzdru SOIC16 pro povrchovou montáž. Zbytek součástek zapájíme obvyklým způsobem.

## Závěr

Popsané zapojení umožňuje snadným způsobem připojit běžný televizor na výstup osobního počítače. To může být výhodné zejména při přehrávání DVD nebo jiných obrazových formátů, používaných na platformě PC. Ne každý má k dispozici 21" monitor a sledování filmu na 14" obrazovce nebo LCD displeji notebooku také není nejzajímavější.

## Seznam součástek

R1-3, R8-10..... 75  $\Omega$   
R4-5..... 2,2 k $\Omega$   
R6..... 10 k $\Omega$   
R7..... 1 k $\Omega$

C10-11, C16..... 10  $\mu$ F/25 V  
C12-14, C17, C7..... 100 nF  
C1-3..... 220  $\mu$ F/10 V  
C15..... 100  $\mu$ F/16 V  
C4-5..... 22  $\mu$ F/16 V  
C6..... 1 nF  
C18..... 15 nF  
C8-9..... 10-30 pF

D1..... 1N4007  
IC1..... AD722  
IC2..... NE555  
IC3..... 74LS86  
IC4..... 7805

JP1..... JUMP2  
JP2..... JUMP3  
P1..... 1 k $\Omega$ -P16M  
Q1..... 3,58MHz  
Q2..... 4,43MHz

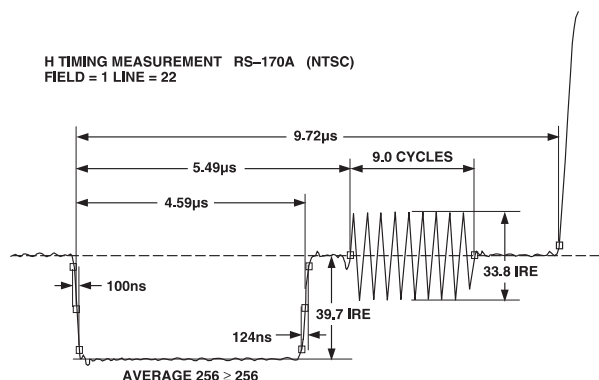


# AD722—SPECIFICATIONS

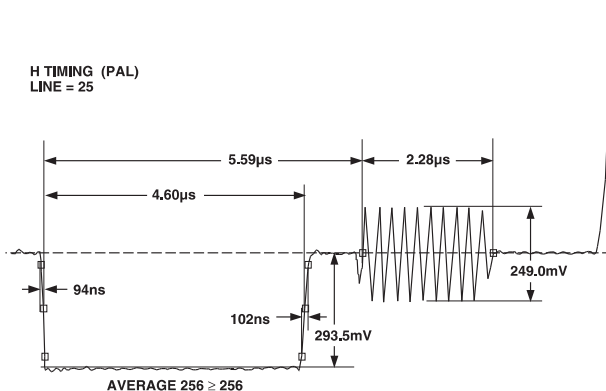
(Unless otherwise noted,  $V_S = +5$ ,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , using FSC synchronous clock. All loads are  $150\ \Omega \pm 5\%$  at the IC pins. Outputs are measured at the  $75\ \Omega$  reverse terminated load.)

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
<b>SIGNAL INPUTS (RDIN, GRIN, BLIN)</b>					
Input Amplitude	NTSC PAL			714 700	mV p-p
Black Level		0		3	mV p-p
Input Resistance <sup>1</sup>	Red, Green, Blue	1			V
Input Capacitance			5		M $\Omega$
<b>LOGIC INPUTS (SYNC, FSC, ENCD, NTSC)</b>					
Logic LO Input Voltage	CMOS Logic Levels			1	V
Logic HI Input Voltage		4			V
Logic LO Input Current (DC)			<1		$\mu\text{A}$
Logic HI Input Current (DC)			<1		$\mu\text{A}$
<b>VIDEO OUTPUTS<sup>2</sup></b>					
Luminance (LUMA)					
Roll-off @ 5 MHz	NTSC PAL		-10 -7		dB
Gain Error		-15	-5	+15	dB
Linearity			$\pm 0.6$		%
Sync Level	NTSC PAL	243	286 300	329	mV
DC Black Level			1.3		mV
Chrominance (CRMA)					V
Bandwidth	NTSC PAL		3.6 4.4		MHz
Color Burst Amplitude	NTSC PAL	170	240 252	330	MHz
Color Signal to Burst Ratio Error		-15	$\pm 3$	15	mV p-p
Color Burst Width	NTSC PAL		2.51 2.28		mV
Phase Error <sup>3</sup>			$\pm 3$		%
DC Black Level			2.1		$\mu\text{s}$
Chroma Feedthrough	R, G, B = 0		10	40	Degrees
Chroma/Luma Time Alignment			-140		V
Composite (COMP)					
Absolute Gain Error		-5	$\pm 1$	5	mV p-p
Differential Gain	With Respect to Chroma		0.5		ns
Differential Phase	With Respect to Chroma		2.0		%
DC Black Level			1.6		V
<b>POWER SUPPLIES</b>					
Recommended Supply Range	Single Supply	+4.75		+5.25	V
Quiescent Current—Encode Mode			30	40	mA
Quiescent Current—Power Down			1		mA

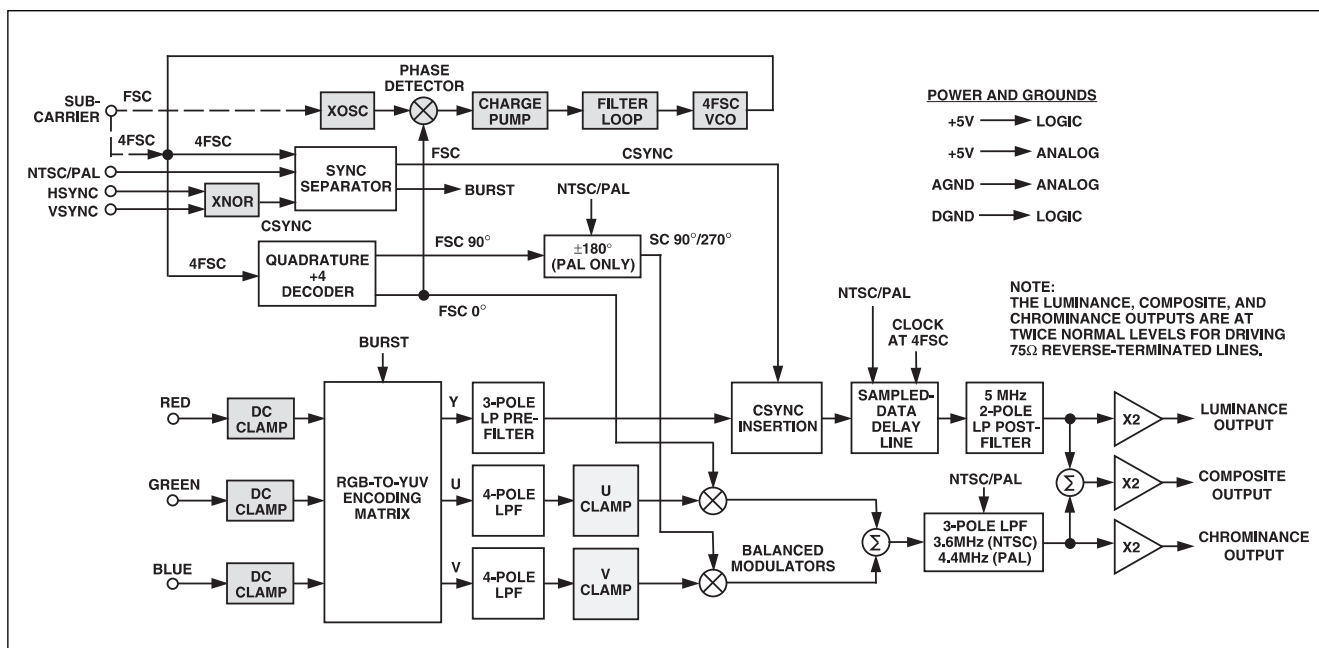
Tab. 1. Základní elektrické vlastnosti obvodu AD722



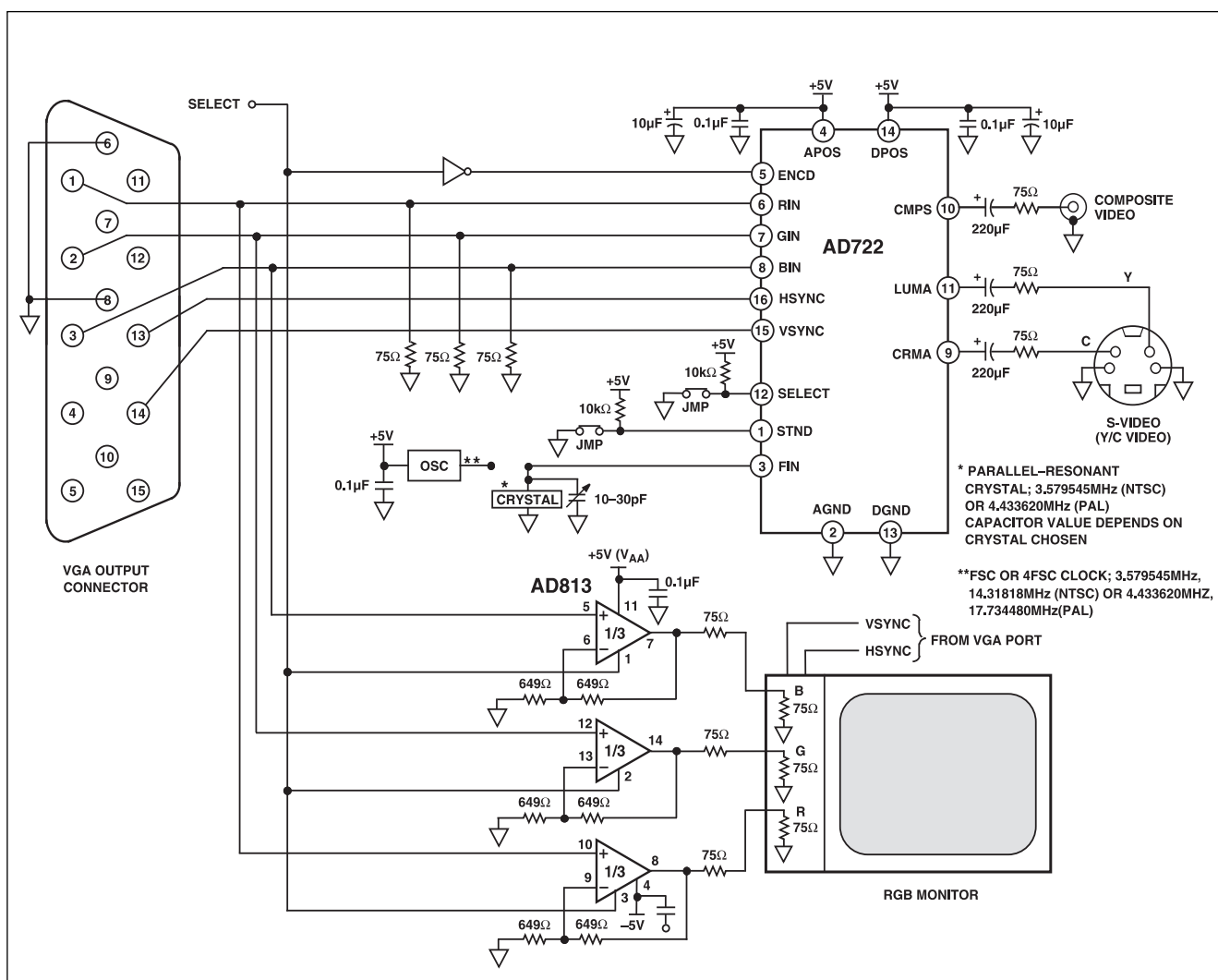
Obr. 3. Časový průběh signálu pro normu NTSC



Obr. 4. Časový průběh signálu pro normu PAL



Obr. 2. Vnitřní blokové zapojení obvodu AD722



Obr. 5. Typické zapojení monitoru RGB a obvodu AD722 na RGB konektor videokarty osobního počítače

# Výkonové zesilovače ve třídě T

## díl III. Stereofonní digitální zesilovač TA2022

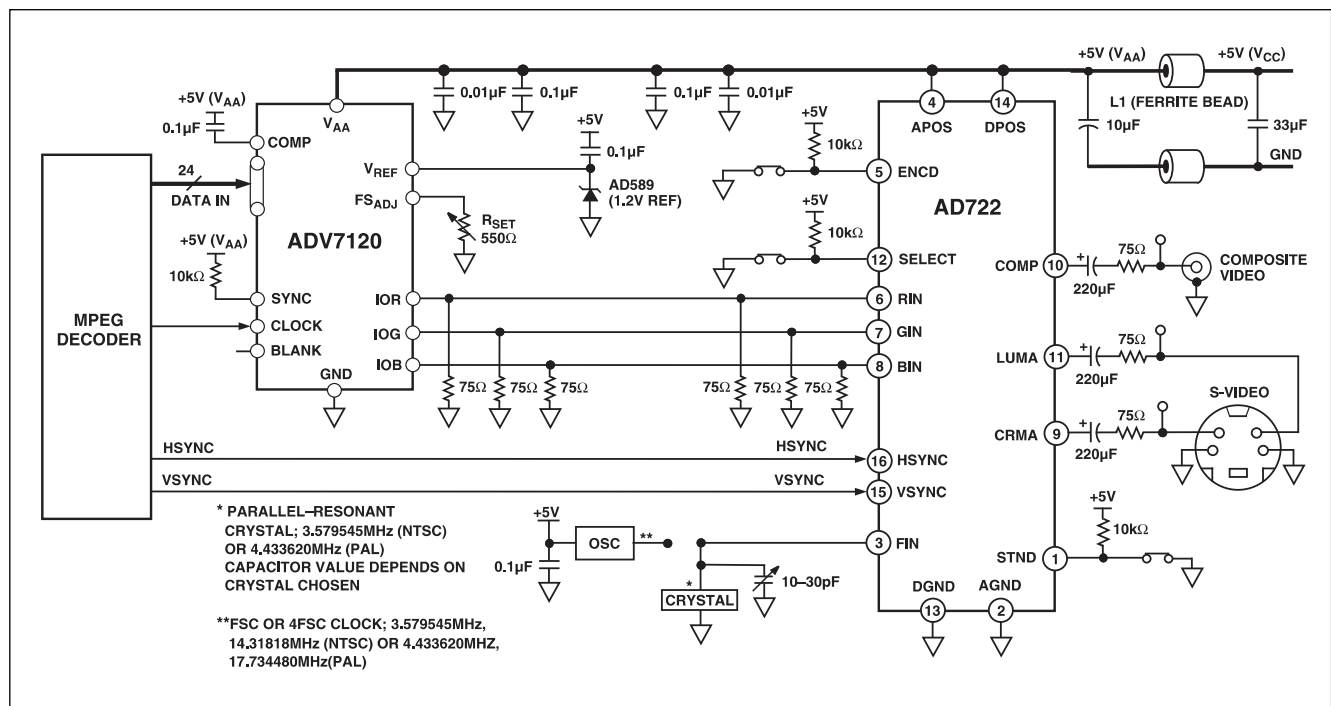
V minulých číslech AR jsme si představili novou kategorii koncových zesilovačů firmy Tripath, pracujících v tzv. třídě T. První dva popsané typy byly pouze budiče, obsahující veškeré řídicí a pomocné obvody, s výjimkou koncových spínacích tranzistorů. To je při možném výstupním výkonu zesilovače přes 1 kW celkem pochopitelné. Dnes představený model TA2022 je však nízko-frekvenční zesilovač, který má v pouzdru integrovány i výkonové spínací tranzistory MOSFET. Pro konstrukci zesilovače s tímto obvodem potřebujeme pouze několik externích součástek. Jedná se zejména o výstupní filtr, tvořený sériovou indukčností na toroidním jádře a fóliovým



jsou na obr. 3, pro normu PAL jsou na obr. 4. Na obr. 5 je příklad připojení obvodu AD722 k VGA konektoru osobního počítače. Proti zapojení v předchozí konstrukci zde není použit obvod NE555 pro generování synchronizačního impulsu konstantní délky. Korektní synchronizace pak

závisí na vlastnostech použité videokarty a správně zvoleném provozním módu. Zapojení na obr. 6 ukazuje řešení pro zpracování videosignálu z dekodéru MPEG. Digitální RGB signál (24bitový) z MPEG dekodéru je převeden na analogový obvod ADV7120, což je

trojitý 8bitový video převodník. RGB signál z ADV7120 je přiveden přímo na vstup obvodu AD722. Trojice zakončovacích odporů 75 ohmů u AD722 může být nahrazena připojením VGA monitoru. Na výstupu AD722 dostáváme kompozitní a S-VIDEO signál.



Obr. 6. Připojení obvodu AD722 a RGB monitoru na výstup dekodéru MPEG.

## Absolute Maximum Ratings (Note 1)

SYMBOL	PARAMETER	Value	UNITS
VPP, VNN	Supply Voltage (VPP1, VPP2, VNN1, VNN2)	+/-40	V
V5	Positive 5V Bias Supply Voltage at Input Pins (pins 18, 19, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32)	6 -0.3V to (V5 +0.3V)	V V
VN10	Voltage for low-side FET drive	VNN + 13	V
T <sub>STORE</sub>	Storage Temperature Range	-55° to 150°	C
T <sub>A</sub>	Operating Free-air Temperature Range (Note 2)	-40° to 85°	C
T <sub>J</sub>	Junction Temperature	150°	C
ESD <sub>HB</sub>	ESD Susceptibility – Human Body Model (Note 3) All pins (except pin 27) Pin 27	4000 1500	V V
ESD <sub>MM</sub>	ESD Susceptibility – Machine Model (Note 4) All pins	200	V

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur.

See the table below for Operating Conditions.

Note 2: This is a target specification. Characterization is still needed to validate this temperature range.

Note 3: Human body model, 100pF discharged through a 1.5KΩ resistor.

Note 4: Machine model, 220pF – 240pF discharged through all pins.

Tab. 1. Mezní parametry obvodu

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS
I <sub>q</sub>	Quiescent Current (No load, Mute = 0V)	VPP = +31V VNN = -31V (Note 8) V5 = 5V (Note 9) VN10 = 11V (Note 10)		20 55 45 65		mA mA mA mA
I <sub>MUTE</sub>	Mute Supply Current (No load, Mute = 5V)	VPP = +31V VNN = -31V (Note 8) V5 = 5V (Note 9)		0.5 2 20		mA mA mA
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage (MUTE)	I <sub>IH</sub> = See Mute Control Section	3.5			V
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage (MUTE)	I <sub>IL</sub> = See Mute Control Section			1.0	V
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage (HMUTE)	I <sub>OH</sub> = 3mA	4.0			V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage (HMUTE)	I <sub>OL</sub> = 3mA			0.5	V
V <sub>OFFSET</sub>	Output Offset Voltage	No Load, MUTE = Logic low 0.1% R <sub>FBA</sub> , R <sub>FBB</sub> , R <sub>FBC</sub> resistors	-750		750	mV
I <sub>OC</sub>	Over Current Sense Threshold	TBD	TBD	TBD		A
I <sub>VPPSENSE</sub>	VPPSENSE Threshold Currents	Over-voltage turn on (muted) Over-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn on (muted)	138 62	162 154 79 72	178 87	μA μA μA μA
V <sub>VPPSENSE</sub>	Threshold Voltages with R <sub>VPPSENSE</sub> = 249KΩ (Note 11, Note 12)	Over-voltage turn on (muted) Over-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn on (muted)	36.5 17.8	42.8 40.9 22.2 20.4	47.3 24.4	V V V V
I <sub>VNNSENSE</sub>	VNNSENSE Threshold Currents	Over-voltage turn on (muted) Over-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn on (muted)	152 65	174 169 86 77	191 95	μA μA μA μA
V <sub>VNNSENSE</sub>	Threshold Voltages with R <sub>VNNSENSE</sub> = 249KΩ (Note 11, Note 12)	Over-voltage turn on (muted) Over-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn off (mute off) Under-voltage turn on (muted)	-36.2 -14.8	-42.1 -40.8 -20.2 -17.9	-46.8 -22.6	V V V V

Tab 2 . Charakteristické vlastnosti obvodu

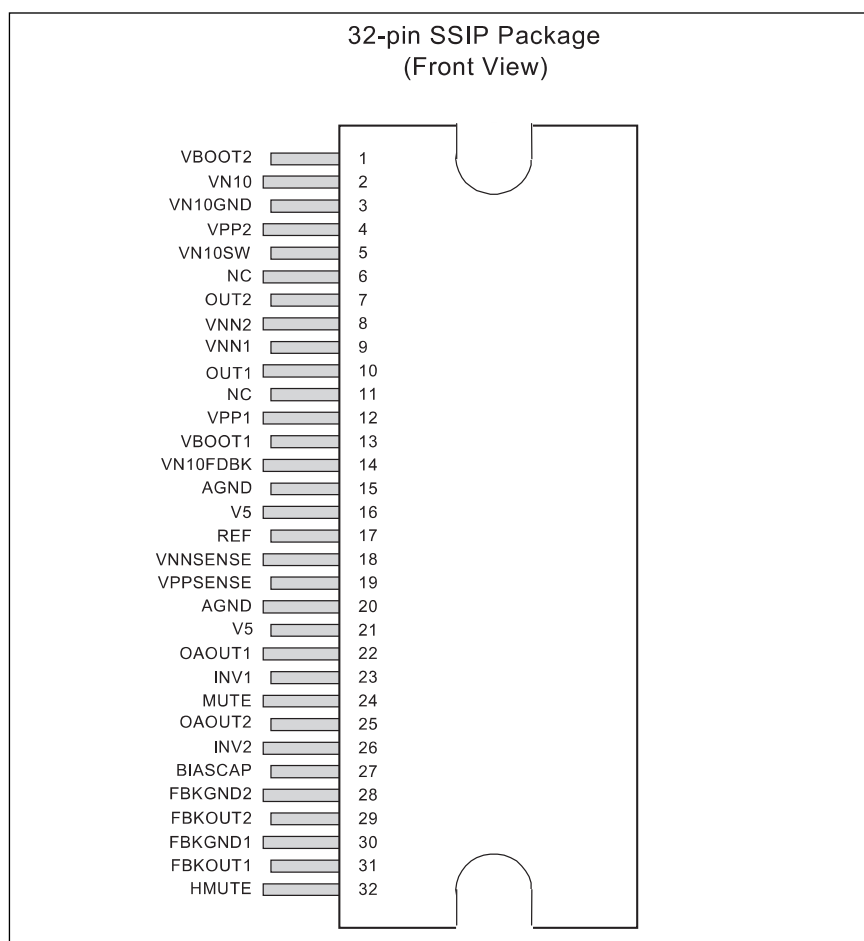
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS
P <sub>OUT</sub>	Output Power (Continuous Average/Channel) (Note 13)	V <sub>PP</sub> =  V <sub>NN</sub>   = +/-31V, R <sub>L</sub> = 4Ω THD+N = 0.1% THD+N = 1.0% THD+N = 10% V <sub>PP</sub> =  V <sub>NN</sub>   = +/-35V, R <sub>L</sub> = 8Ω THD+N = 0.1% THD+N = 10%	80	90 100 125  60 88		W W W W
THD + N	Total Harmonic Distortion Plus Noise	P <sub>OUT</sub> = 70W/Channel, R <sub>L</sub> = 4Ω V <sub>PP</sub> =  V <sub>NN</sub>   = +/-31V P <sub>OUT</sub> = 45W/Channel, R <sub>L</sub> = 8Ω V <sub>PP</sub> =  V <sub>NN</sub>   = +/-35V		0.015  0.015		%  %
IHF-IM	IHF Intermodulation Distortion	19kHz, 20kHz, 1:1 (IHF), R <sub>L</sub> = 4Ω P <sub>OUT</sub> = 25W/Channel		0.1		%
SNR	Signal-to-Noise Ratio	A-Weighted 0dB = 90W/Channel, R <sub>L</sub> = 4Ω		102		dB
CS	Channel Separation	0dB = 25W, R <sub>L</sub> = 4Ω		83		dB
A <sub>V</sub>	Amplifier Gain	P <sub>OUT</sub> = 10W/Channel, R <sub>L</sub> = 4Ω, See Application / Test Circuit		18.1		V/V
A <sub>ERROR</sub>	Channel to Channel Gain Error	P <sub>OUT</sub> = 10W/Channel, R <sub>L</sub> = 4Ω See Application / Test Circuit			0.5	dB
η	Power Efficiency	P <sub>OUT</sub> = 88W/Channel, R <sub>L</sub> = 8Ω P <sub>OUT</sub> = 125W/Channel, R <sub>L</sub> = 4Ω		92 87		% %
I <sub>SLOAD</sub>	Source Current	P <sub>OUT</sub> = 125W/Channel, R <sub>L</sub> = 4Ω V <sub>PP</sub> = +31V V <sub>NN</sub> = -31V V <sub>5</sub> = 5V		4.59 4.61 45		A A mA
e <sub>NOUT</sub>	Output Noise Voltage	A-Weighted, input AC grounded		150		μV

Tab 3. Charakteristické vlastnosti obvodu

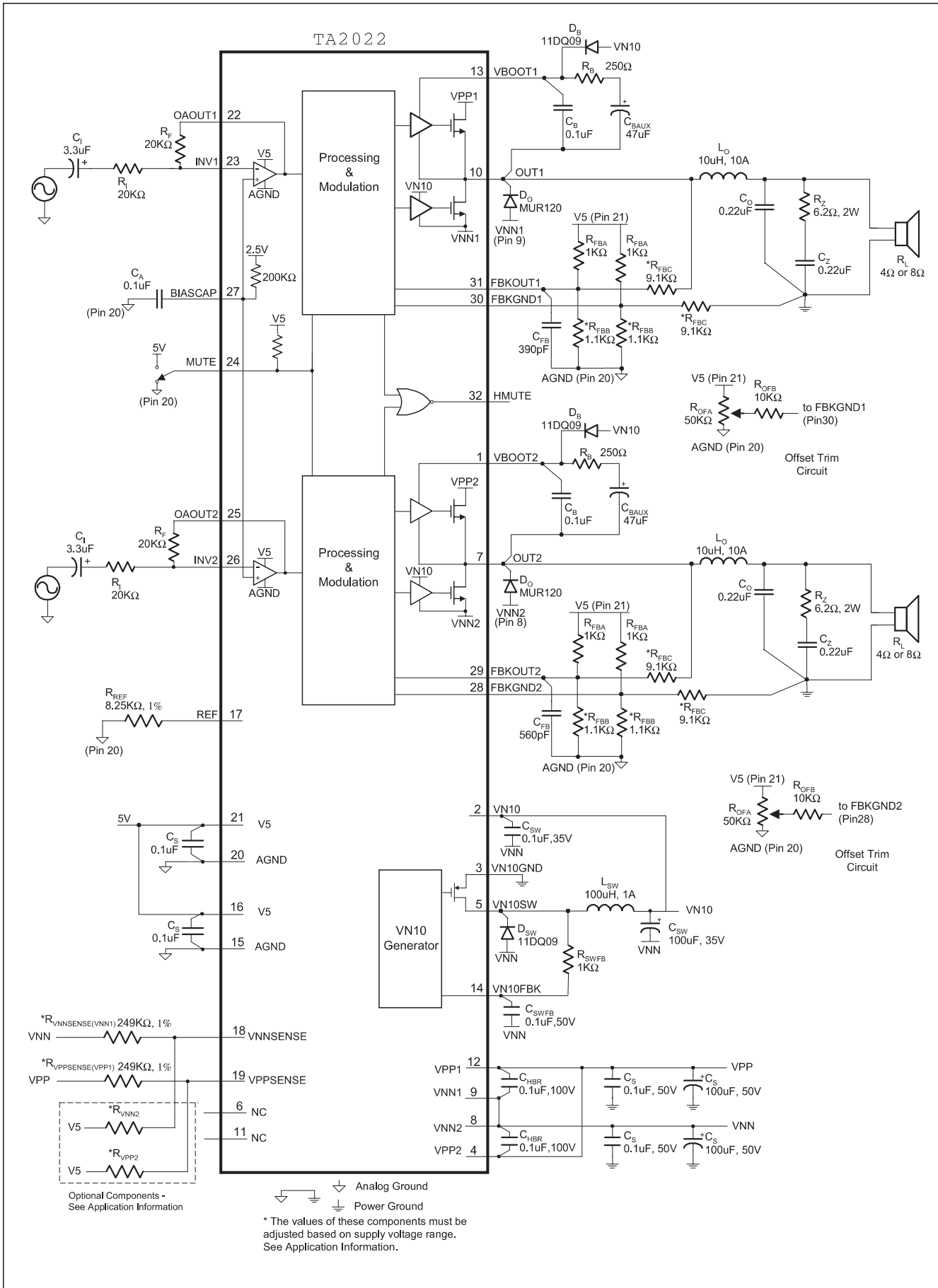
kondenzátorem. Protože i tento obvod využívá patentovanou technologii firmy Tripath, pracující s proměnnou a podstatně vyšší spínací frekvencí ve srovnání s běžnými zesilovači třídy D, stačí na výstupu jednoduchý LC filtr. Zbývající externí součástky slouží většinou k blokování napájecího napětí.

Vzhledem k monolitické konstrukci je maximální výstupní výkon zesilovače TA2022 proti předchozím typům podstatně omezen. Výrobce udává výstupní výkon 2x 90 W při zkreslení 0,1 %, 100 W při 1 % a 125 W při 10 %. Na druhé straně má zesilovač při výkonu 70 W zkreslení pouze 0,015 %. To je typická vlastnost zesilovačů pracujících ve třídě T. Při středních výkonech dosahují špičkových audiofilních parametrů, při limitních výkonech však jejich zkreslení nestoupá tak strmě, jako u běžných zesilovačů ve třídě AB.

Každá novinka vzbuzuje samozřejmě nedůvěru. O spínaných zesilovačích to platí asi dvojnásob, zejména, když firma Tripath je na



Obr. 1. Rozložení vývodů obvodu TA2022

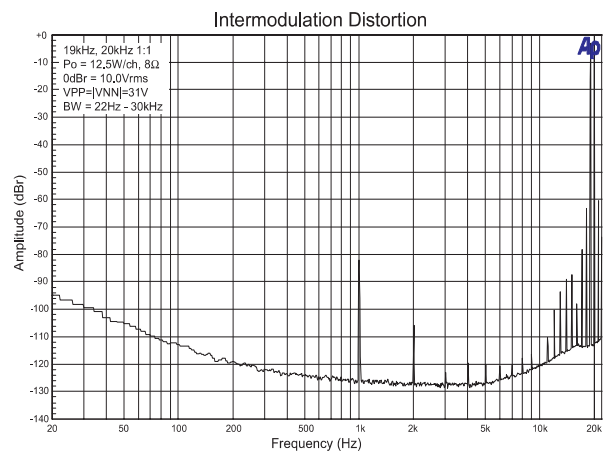
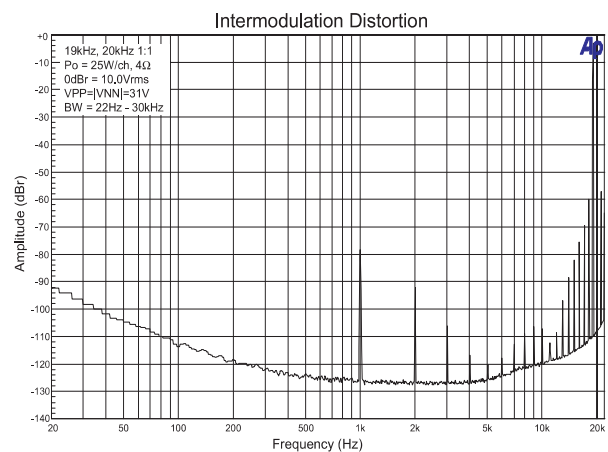
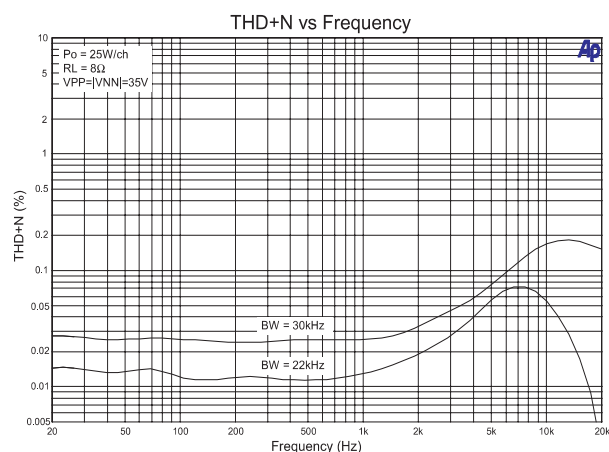
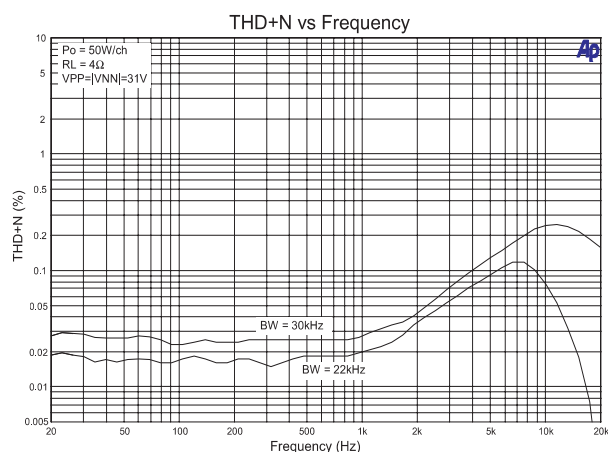
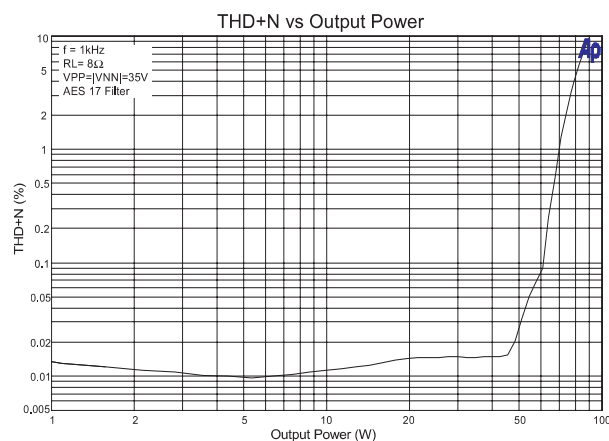
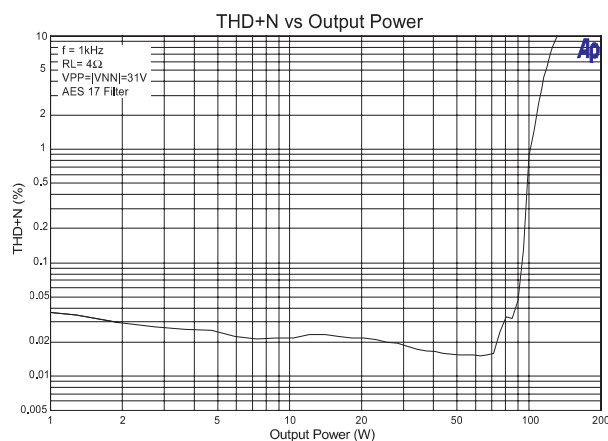


Obr. 3. Typické zapojení obvodu TA2022

světovém trhu nováčkem. O to více mě překvapila informace, kterou jsem obdržel s prvními vzorky těchto obvodů. Během velice krátké doby (první vzorky přišly na trh počátkem loňského roku) použila již řada předních světových výrobců různé typové řady obvodů Tripath do svých finálních produktů. Mezi nejznámější

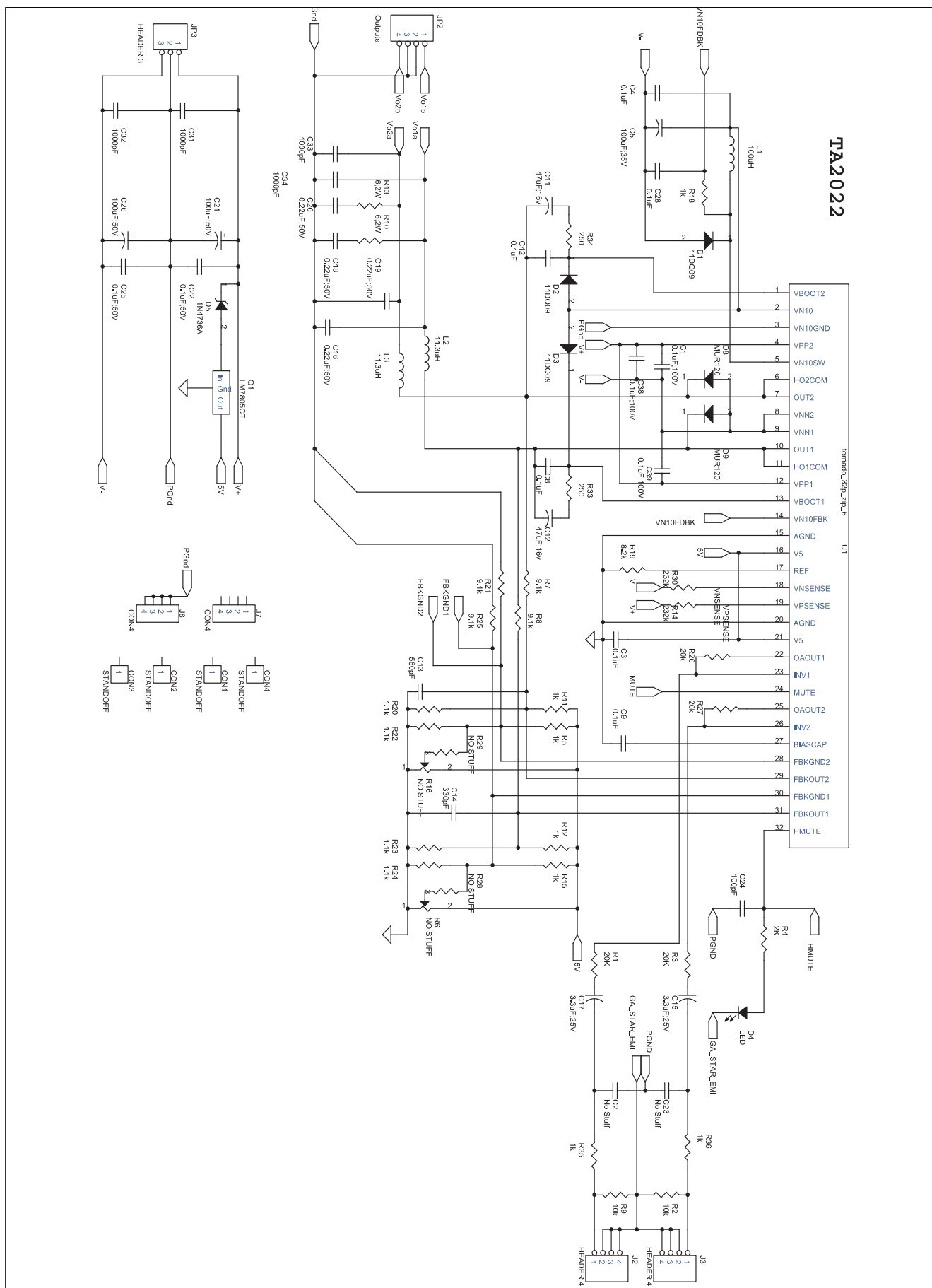
patří firma SONY (DAV-S300-DVD/CD kombinace s 5.1 audio/video), Blaupunkt, Apple, Dell Computer, Alpine - MRD-F752 auto-zesilovač, Marantz (ER-3000 domácí kino) a řada dalších. Firma Tripath zřejmě výrazně expanduje, neboť přímo raketovým tempem přibývají na jejich internetových stránkách

informace o nových výrobcích a oceněních, kterých se jim dostalo. Doslova horkou novinkou (uveřejněno 8.1.2002) je nový zesilovač s výstupním výkonem 2x 50 W/8 ohmů při zkreslení pouze 0,007 % (a účinnosti 88 %)! Co k tomu dodat. Případné zájemce mohou ujistit, že máme v redakci již celou typovou řadu



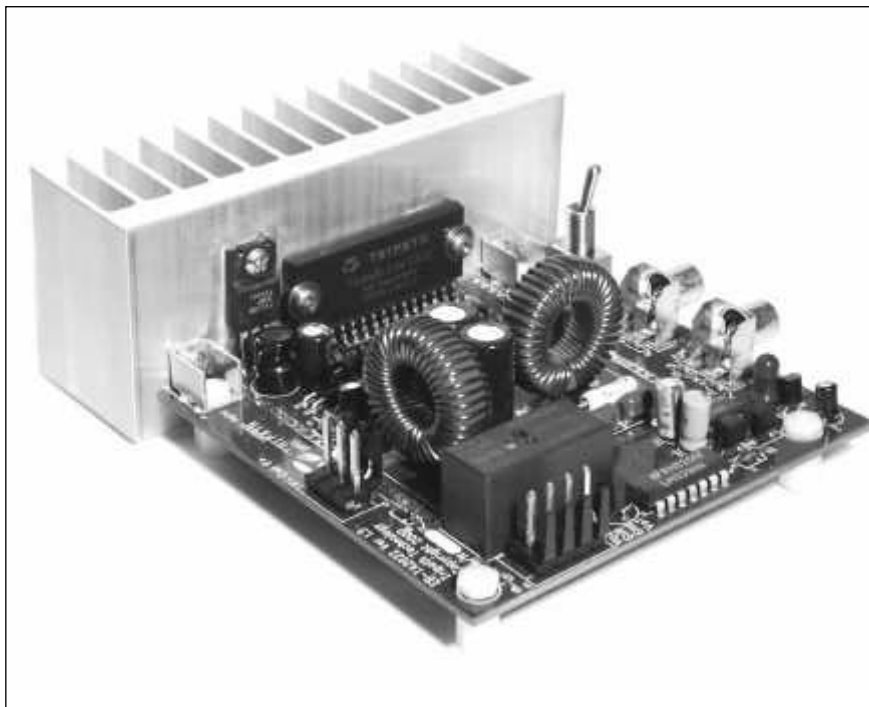
Obr. 4. Základní vlastnosti zesilovačů TA2022 při zátěži 4 a 8 ohmů.





Obr. 5. Firmou doporučené zapojení, použité ve vývojovém kitu EB-TA2022





Obr. 6. Fotografie vývojového kitu EB-TA2022

a intenzivně pracujeme na prvních konstrukcích. Pokud se nevyskytnou nějaké problémy, měl by být první vzorek k dispozici již v AR2/2002. Výhodou je, že zesilovače neobsahují žádné speciální součástky, vše je dostupné na našem trhu. Jediný problém je s toroidními jádry Amidon. Máme na ně sice dodavatele z SRN ale pokud by někdo věděl o tuzemském zdroji, bylo by to výhodnější. Přivítám jakoukoliv informaci.

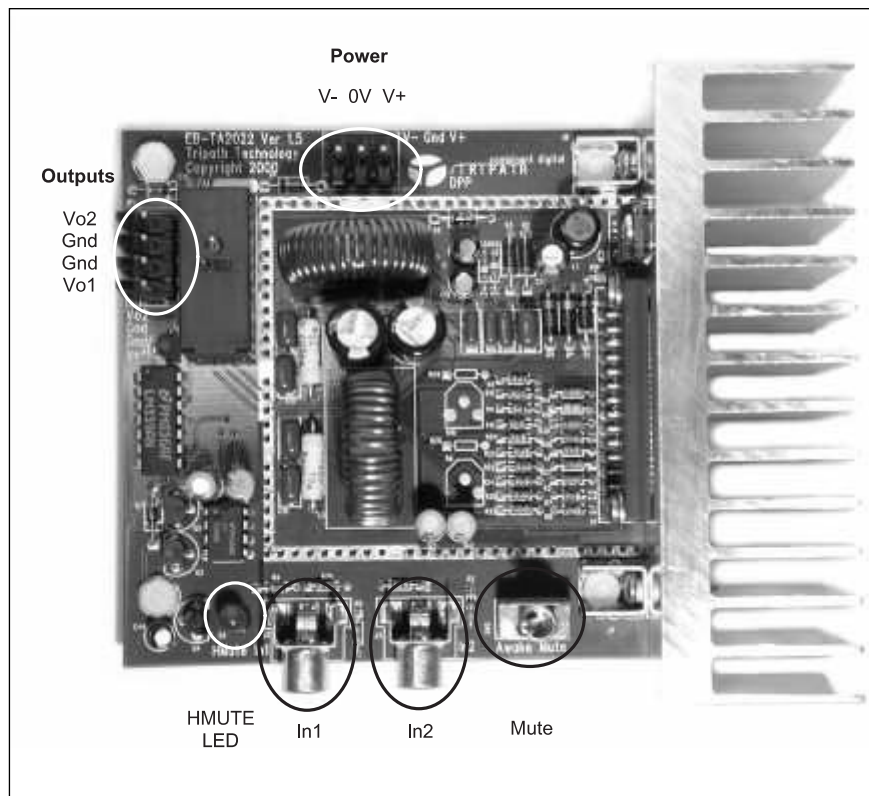
Vraťme se ale k obvodu TA2022. Provedení obvodu je patrné z úvodní fotografie. V tabulkách tab. 1 až tab. 3 jsou uvedeny mezní a charakteristické vlastnosti zesilovače TA2022. Na obr. 1. je zobrazeno uspořádání vývodů pouzdra SSIP-32. Na obr. 2 je doporučené zapojení zesilovače TA2022. Ze schématu je vidět, že počet externích součástek je skutečně minimální. Je pravda, že některé současné analogové zesilovače (například od firem Philips nebo Thomson) s výjimkou napájecího napětí nepotřebují snad nic, ale v našem případě musíme vzít v potaz značně složitější technologii digitálního zpracování analogového signálu.

Na obr. 4 je série grafů, dokládající vynikající parametry zesilovačů TA2022. Levý sloupec platí pro zatěžovací impedanci 4 ohmy, pravý pro 8 ohmů.

Firma Tripath v souvislosti s případným měřením vlastností zesilovačů poukazuje na nutnost používat měřicí filtry s omezeným frekvenčním rozsahem (typicky s šířkou pásma 20 Hz až 22 kHz),

protože při širokopásmovém měření se značně zhorší výsledky obsahem vyšších harmonických v důsledku spínacího režimu zesilovače. Protože v laboratoři používáme audioanalyzátor Audio Precision, který doporučuje i firma Tripath, je předpoklad, že námi naměřené výsledky budou skutečně objektivní. Stejně jako u všech ostatních typů zesilovačů, i pro model TA2022 doporučuje při vývoji firma Tripath vývojový kit EB-TA2022. Schéma zapojení výkonové části kitu je na obr. 5. Fotografie kitu je na obr. 6, na obr. 7 je dobře patrné rozmístění hlavních součástek a terminálů. Stejně jako u výkonějších modelů je i zde velmi důležitý správný návrh desky s plošnými spoji. Kompletní dokumentace je dostupná i na Internetu a firma Tripath důrazně doporučuje se při vlastním návrhu co nejvíce držet jejich topologie. Při proudech řádů ampér a kmitočtech až 1,6 MHz jsou výkonové cesty a určité způsoby tažení signálů zásadní.

I když ve srovnání s analogovými obvody podobného výkonu vychází cena TA2022 poněkud výše (okolo 1000,- Kč), jistě se najdou aplikace, kdy vysoká účinnost, nízké nároky na chlazení a dobré elektroakustické vlastnosti převáží nad vyššími pořizovacími náklady.



Obr. 7. Dobře patrné uspořádání hlavních dílů, vstupů a výstupů kitu EB-TA2022

# Internet - vytváříme vlastní stránky I.

Ing. Tomáš Klabal

Dosavadní články o Internetu se zaměřovaly na jeho jednotlivé části, mapovaly v základních obrysech tuto dnes už prakticky nepřehlednou síť a měly za cíl poskytnout orientaci zamezující beznaděnému bloudění. Nepřeberné množství informací, které se na Internetu nachází, ovšem nevzniká na síti samo od sebe. Každou z milionů a snad i miliard stránek musel někdo vymyslet, sepsat, vytvořit ve formátu, se kterým si umí softwarové prostředky sítě poradit a pak na Internet umístit tak, aby sdělení bylo dostupné všem. Z reakcí čtenářů je zřejmé, že někteří by s Internetem rádi pracovali nejen pasivně, tj. pouze vyhledávali a nacházeli zdroje informací, poučení, zábavy, možnosti dobře nakoupit z pohodlí domova atd., ale i aktivně, tj. prezentovali v síti sami sebe, něco o sobě, o svém okolí, anebo nabízeli něco ze svého konání a svých znalostí k užítku jiných. Protože problematika tvorby stránek a publikování na Internetu je přece jen poněkud širší a nevtěsnala by se do jednoho článku, rozhodl jsem se jí věnovat několik následujících samostatných pojednání, kde se pokusím poskytnout základní pokyny a rady všem, kteří se chtějí stát autory internetových prezentací. Tyto články nelze brát jako komplexní učebnici vytváření profesionálních stránek, ale jen jako návod pro "domácí" uživatele, kteří se chtějí se světem podělit o své zážitky, koníčky, předvést své umělecké pokusy, nabyté vědomosti či cokoli jiného.

Než se pustíte do tvorby vlastních stránek, měli byste si uvědomit, nejen to, že "dílo", odrážející pouze nadšení nad sebou samým, obvykle působí trapně, že duch některých sdělení může být v rozporu s morálkou, cítěním jiných, ale i se zákony, že leccos z toho, co pokládáte za unikátní informace už na Internetu "visí", anebo je všeobecně známé atd. Je pravda, že pro publikování na Internetu neexistují žádná pravidla a že pokusy dostat jej pod kuratelu paragrafů našťastí ztroskotávají. Ale je také pravda, že uživatel může být leckdy až nešťastný z toho, co se na něj ze sítě valí. Buďte tedy uvážliví a uměření a než se pustíte do vlastní tvorby,

věnujte trochu času kritickému "brouzdání", při němž budete sledovat, co na vás působí příznivě a co naopak negativně až odpudivě. Tak si nejspíš vytvoříte jakési vlastní "zásady dobrého publikování na Internetu".

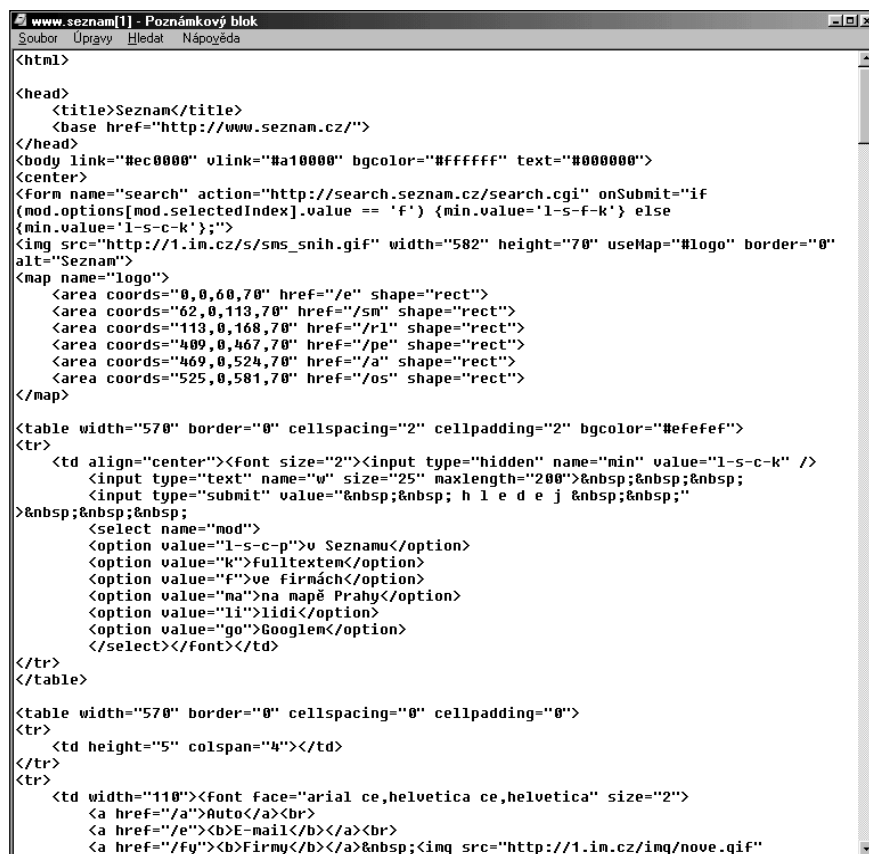
Základem, bez kterého se žádný tvůrce stránek neobejde, je znalost jazyka HTML (HyperText Markup Language), ve kterém jsou stránky Internetu vytvářeny. Tento jednoduchý jazyk je stále základním stavebním kamenem Internetu, i když se dnes objevují technologie daleko pokročilejší. Nespornou výhodou HTML je především jeho jednoduchost, takže napsat skromnější osobní stránky zvládne snad každý během krátké doby.

Podíváte-li se na některou stránku Internetu pomocí svého prohlížeče, uvidíte v drtivé většině "elegantní

texty", doprovázené obrázky. To, jak určitá stránka vypadá, určuje tzv. zdrojový kód. Zdrojový kód sestává ze symbolů (značek) jazyka HTML (tzv. tagů), které určují, kde se jednotlivé části vaší prezentace (odstavce textu, fotografie, kresby aj.) budou na stránce nacházet, jak budou velké, jak budou zbarveny, jak budou orientovány (pro lepší představu si můžete na obr. 1 a 2 porovnat podobu populárního vyhledávače Seznam tak, jak jej znají "surfaři" s tím, jak jej znají jeho tvůrci). Stránky můžete vytvářet i bez znalosti HTML kódu v tzv. WYSIWIG editorech, v nichž pomocí nástrojů, jimiž editor disponuje, vytváříte přímo grafickou podobu stránky a o "technické resp. programátorské" pozadí se nestaráte. Takový postup umožňuje např. program FrontPage od společnosti Microsoft;



Obr. 1. Seznam, jak jej znáte



Obr. 2. Seznam - zdrojový kód.

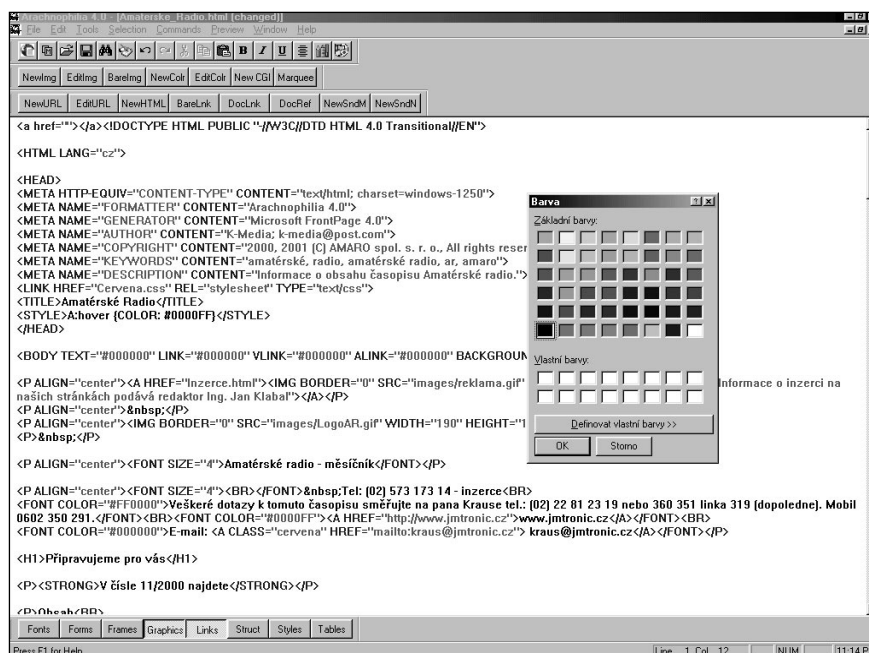
viz níže. Pomocí WYSIWYG (What You See Is What You Get; "Co vidíš, to dostaneš") editorů dokáží vytvořit stránku WWW i lidé, kteří nemají nejmenší znalosti HTML - ostatně, k tvorbě WWW stránek postačí třeba i velmi rozšířeným program Microsoft Word, jehož ovládání patří u počítačově gramotných lidí k základním dovednostem. Pro serióznější a rozsáhlejší projekty (a tím myslím už projekty sestávající z více než jedné stránky) se ovšem Word příliš nehodí. Existují sice i dokonalejší WYSIWYG editory, ale ty nebývají nejlevnější. A realita je stejně taková, že bez znalosti jazyka HTML se vám nepodaří dosáhnout "atraktivní" podoby stránek. Jazyk HTML není obtížný a protože je jeho zvládnutí otázkou, trůfám si říci, pouhých dnů až týdnů, není důvod se do jeho studia nepustit. Není přitom ani potřeba žádná programátorská "průprava" nebo speciální nástroje. WWW stránky - nebo přesněji jejich kód - můžete totiž vytvářet prakticky v libovolném textovém editoru. Výborně se hodí dokonce i obyčejný program Poznámkový blok z populárních Windows. Existují samozřejmě také mnohem sofistikovanější nástroje, které práci

při tvorbě stránek značně zjednoduší a zrychlí.

Editorů existuje celá řada a najdou se i velice kvalitní, které jsou k dispozici zdarma. Z těch dobrých jmenujme například program Arachnophilia,

který si můžete stáhnout na adrese <http://www.arachnoid.com/arachnophilia/index.html> (obr. 3), program CoffeeCup Free HTML (najdete jej na adrese <http://www.coffeecup.com/>), program Web-O-Rama (stáhnou si jej můžete z adresy <http://www.kevingunn.com/>), nebo český Golden HTML Editor <http://www.oknet.cz/lide/pavelplghe/>. Pokud dáváte přednost komerčním produktům, pak se mezi špičky řadí program Homesite (šedesátidenní zkušební verzi můžete stáhnout z <http://www.allaire.com/>; viz obr. 4) a Microsoft FrontPage (domovská stránka produktu v češtině je na <http://www.microsoft.com/cze/office/office2000/frontpage/>; obr. 5 a 8). Konečně, některé služby, které dávají tvůrcům možnost umístit stránky na Internetu zdarma, disponují on-line editory stránek, takže ani nemusíte stahovat žádný software na svůj počítač. Patří mezi ně např. český server Atlas.cz se svou službou Můj Web (<http://mujweb.atlas.cz>; obr. 6). On-line editory však nebývají z nejlepších a poslouží spíše začátečníkům. Navíc, v českých podmínkách, kde se drtivá většina lidí připojuje k Internetu pomocí vytáčeného připojení, které je zpoplatňováno podle délky, je mnohem praktičtější tvořit stránky v některém off-line vývojovém nástroji.

Možná vás napadne otázka, co to vlastně fyzicky je, taková stránka Internetu. V podstatě není ničím jiným než textovým dokumentem, stejně jako je jím např. výstup z pro-



Obr. 3. Arachnophilia

gramu MS Word. Stránky Internetu tedy tvoří dokumenty, jejichž forma (formát, řečeno "počítačově") respektuje určitá pravidla a které se navenek nejlépe poznají podle přípony "html" nebo "htm". Dnes se používají i jiné jazyky než HTML, takže i varieta přípon u stránek Internetu je mnohem větší. "Technicky" jde o textový soubor, do něhož mohou být vloženy i grafické objekty (fotografie, nákresy, schémata, grafy), přičemž způsob zápisu textu a vkládání jiných (netextových) objektů respektuje určitá pravidla. V editorech typu WYSIWYG určujete pouze rozmístění a základní vzhled (velikost a barvu písma, velikost obrázku) objektů, které budou na stránce, a editor pak sám převede vaši představu na sled značek, (tzv. tagů), které definují resp. informují internetový prohlížeč, jakým způsobem má na obrazovce stránku zobrazit; nepoužijete-li takový editor, musíte zapsat kód vlastnoručně, což znamená, že musíte dobře ovládat jazyk HTML.

Každá HTML stránka sestává ze dvou hlavních částí - hlavičky a těla. Hlavička definuje základní náležitosti stránky, ale informace v ní obsažené se na stránce nezobrazují, takže při běžné návštěvě stránky tyto údaje nevidíte (existují výjimky, o kterých

si povíme později). Na rozdíl od toho je vše, co je obsaženo v těle stránky, při prohlížení v prohlížeči na obrazovce monitoru vidět (i z tohoto pravidla existují výjimky). Pokud některý objekt není přímo obsažen v těle stránky, jako třeba obrázek, je v ní uvedeno, kde prohlížeč obrázek najde a kam, až jej bude aktivovat, ho má na stránku vložit.

Značky HTML jazyka se zapisují mezi znaky "<" a ">" (bez uvozovek). Tak například značka <B> udává, že text má být od daného místa napsán tučně. Logicky tedy musí existovat také značka, která danou akci ukončí - konec tučného textu "zařídí" značka </B>. Jazyk HTML rozlišuje tagy (značky) dvou typů - párové a nepárové. Nepárové značky se vyskytují jednotlivě a označují nějaký fakt, který se týká pouze toho konkrétního místa, kde se značka nachází; jde například o značku pro nastavení nového řádku (nikoli ukončení odstavce). Párové značky se vyskytují vždy v páru a vyznačují v textu oblast, které se týkají, tj. definují určitou vlastnost části dokumentu mezi párovými značkami. Párové značky tedy musí vždy tvořit dvojici - první je uvozovací značka, která udává, že vše, co v textu následuje za ní, má mít

značkou definovanou vlastnost, druhá je značka ukončovací, která říká, že změna provedená uvozovací značkou v místě ukončovací značky končí a dále platí vlastnosti (formátování), které byly nastaveny před uvozovací značkou, anebo formátování, které nastavíme následnou značkou. Počáteční a ukončovací značky se od sebe odlišují tím, že v ukončovacích značkách vždy po znaku "<" následuje lomítko. Příkladem ukončovací značky pro výše uvedenou značku pro tučné písmo je </B>. Počáteční a ukončovací značka je jinak tvořena stejným textem. Jak si později ukážeme, může ovšem počáteční značka obsahovat další parametry, které není třeba ukončovat, takže nemusí vždy vypadat úplně stejně (až na lomítko) jako ukončovací značka.

Pojďme si nyní vyzkoušet na prvním jednoduchém příkladu HTML stránky, jak značky fungují v praxi. Aby prohlížeč poznal, že jde o dokument HTML, musí začínat značkou <HTML>. Konec dokumentu se pak označí ukončovací značkou </HTML>. Všechny části naší stránky tedy musíme vepsat mezi tyto dvě značky. Pro začátek můžeme stránku psát v Poznámkovém bloku systému Windows, abychom se nemuseli učit ovládat nějaký editor. Jak bylo řečeno, typický HTML dokument sestává ze dvou částí - hlavičky a těla. Hlavička je rovněž omezena dvojicí značek, a to <HEAD> na začátku </HEAD> na konci. Tělo dokumentu pak ohraničují značky <BODY> a </BODY>. Už po zavedení těchto několika základních značek vás možná napadne, že musí existovat nějaká logika, jak otevírací a zavírací značky vnořovat do sebe. Je možné otevřít více tagů najednou (a mohou být dokonce vnořeny do sebe), ale při jejich uzavírání musíme dbát, abychom nejprve uzavřeli ty, které byly nejpозději otevřeny. Není tedy přípustný takovýto zápis:

```
< B O D Y > < B > T u č n ý
text</BODY></B>,
```

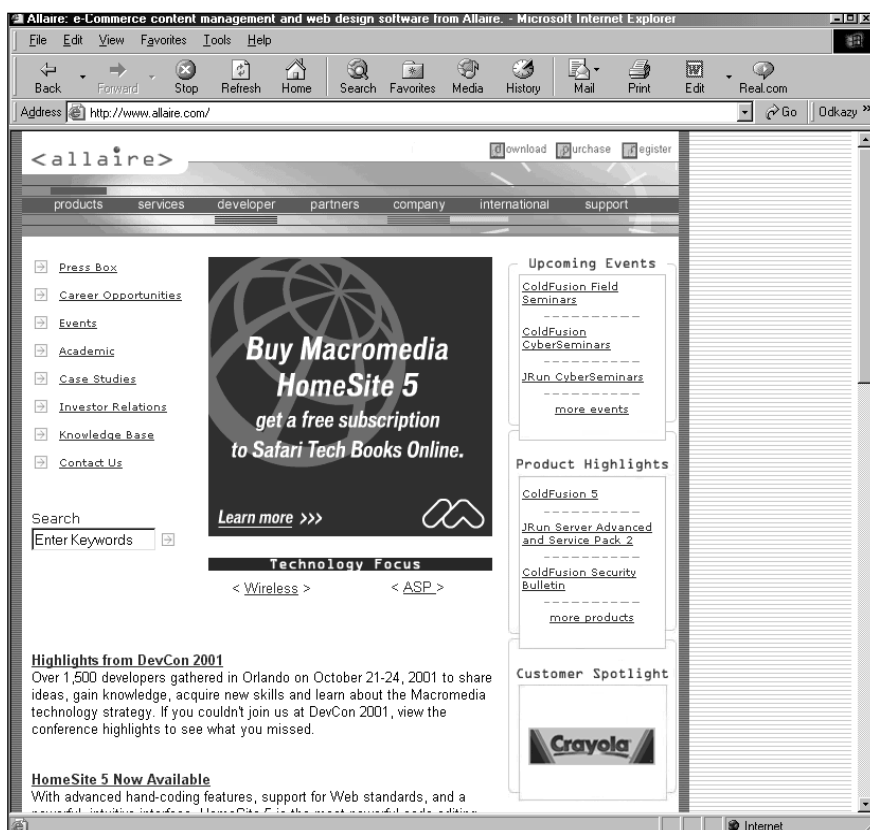
ale správný je tento zápis:

```
< B O D Y > < B > T u č n ý
text</B></BODY>.
```

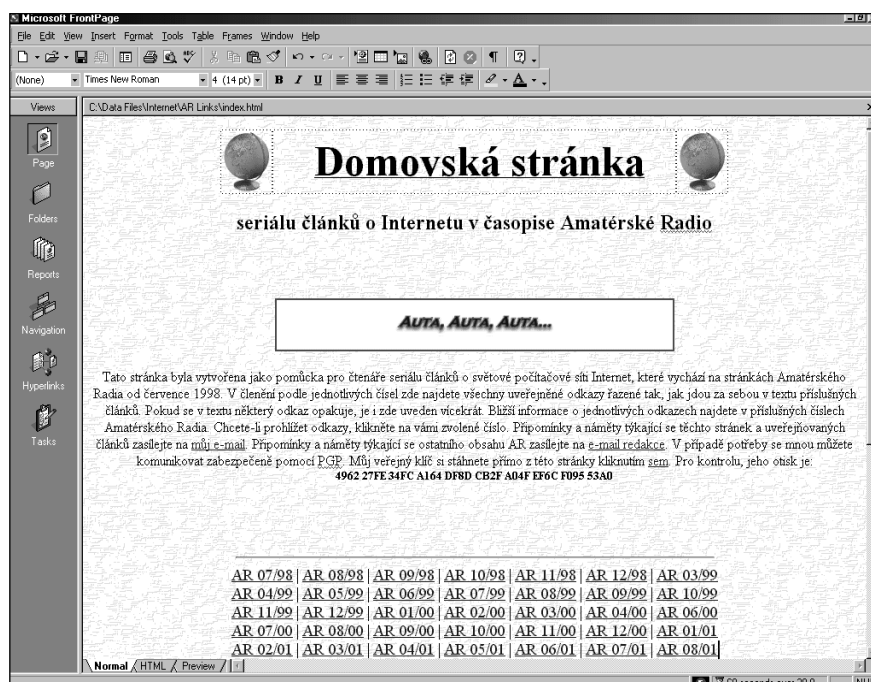
Napišme si nyní první skutečnou, samozřejmě velmi jednoduchou, internetovou stránku. Bude vypadat takto:

```
<HTML>
<HEAD></HEAD>
<BODY>
```

Moje první HTML stránka.



Obr. 4. Allaire - tvůrce programu Homesite



Obr. 5. Microsoft FrontPage - WYSISYG mód.

Sem napište své sdělení - zatím ovšem nikoli pro celý svět

</BODY>

</HTML>

Napsaný text nyní uložte např. jako "první.html". Píšete-li stránku v Poznámkovém bloku, dejte pozor, abyste dokument neuložili jako text (tj. s příponou ".txt"). Zvolte "Soubor-Uložit" a v dialogovém okně, které se objeví zadejte v políčku "Uložit jako typ:" hodnotu "Všechny soubory (\*.\*)". Pak do pole "Název souboru" zadejte název vaší první WWW stránky, a to včetně přípony ".html" (nebo ".htm"; to je jedno) a zvolte "Uložit". Pak můžete vytvořený dokument otevřít dvojím poklepáním na jeho ikonu a Windows už podle přípony poznají, že se jedná o HTML stránku a podle toho s ní naloží - otevrou ji v prohlížeči Internetu. Po otevření právě vytvořené stránky v prohlížeči se v jeho okně nahoře vlevo objeví text "Moje první HTML stránka." A dále i vše další, co jste do těla dokumentu napsali. Všimněte si, že naše první stránka nemá žádnou hlavičku (to je přípustné, ale v některém z příštích pokračování si řekneme, jaké informace je užitečné do hlavičky vložit) a celý obsah stránky je tvořen nijak neformátovaným textem. Už takovýto jednoduchý zápis je ovšem postačující a stránku by bylo možné publikovat. (Poznámka: Pokud se vám zdá Poznámkový blok primitivní, a chcete začít např. s Wordem, pak nemusíte

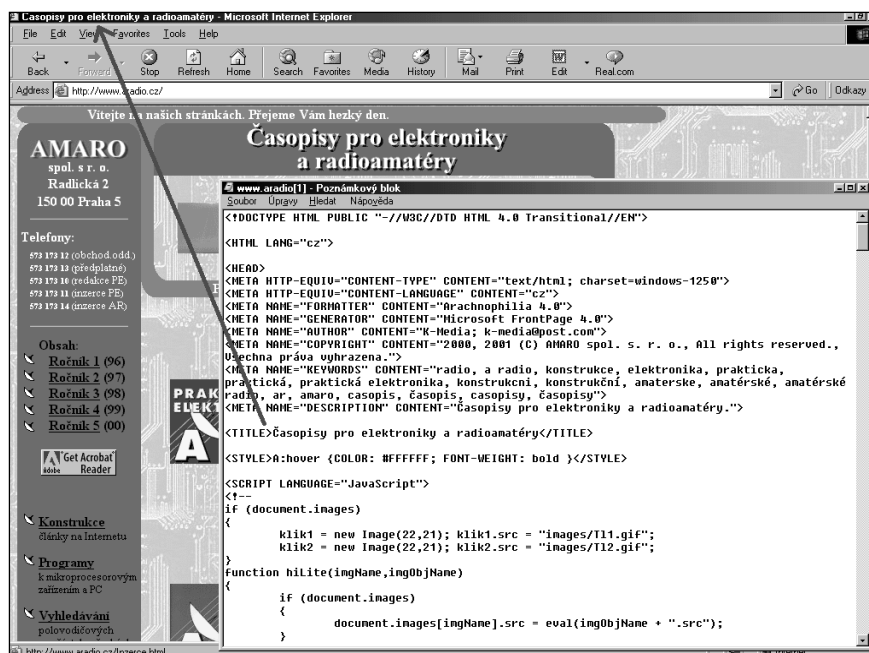
výše uvedené základní "tagy" vypisovat, protože Word, pokud budete psát do dokumentu typu "WWW", je při ukládání doplní sám, včetně přípony ".htm". Jak bylo řečeno výše, Word je WYSIWYG editor, takže při jeho použití není potřeba "zatěžovat" kódem, nýbrž postačí při ukládání zvolit "Uložit jako stránku WWW". Word ovšem můžeme použít i jako "ne-WYSIWYG" editor. Stránku je ovšem potřeba ukládat jako "prostý

text" s dopsanou příponou ".htm", jinak Word připojí automaticky příponu ".doc" a prohlížeč pak stránku přímo neotevře (nebude pro něj "internetovskou stránkou").

Jistě jste si všimli, že jsem zatím psal HTML značky výhradně velkými písmeny. Osobně se mi tato metoda osvědčila, jako přehledné řešení, ale nic nebrání tomu psát HTML značky malými písmeny (nebo dokonce malá a velká písmena kombinovat). Rovněž rozložení značek na jednotlivé řádky a případné využití tabulátoru pro vytvoření přehlednějšího kódu je dovoleno a bude mít stejný efekt jako nahuštění všech značek za sebe. Závisí na tom, co vám lépe vyhovuje, ale je dobré již od počátku si navyknout na určitý systém, abyste se později ve svých delších kódech vůbec vyznali. V přehledném kódu se také lépe hledají chyby a občasné chyby se nevyhnou ani velmi zkušením tvůrcům stránek.

V našem prvním příkladě zůstala hlavička zcela prázdná. Můžeme ji ovšem využít k definování názvu stránky - ten se pak bude zobrazovat v záhlaví okna prohlížeče (jde tedy o informaci uvedenou v hlavičce a přesto viditelnou pro každého návštěvníka stránek; viz obr. 6). Název stránky se definuje tagem <TITLE>, který je samozřejmě párový.

Drtivá většina stránek na Internetu obsahuje textové informace. Základním typem formátování textu, který vás jistě napadne, je tučné písmo a kurzíva. A už tady se dostáváme



Obr. 6. Titulek stránky Internetu



k prvnímu problému. Jazyk HTML totiž umožňuje přistoupit k formátování dvojím způsobem. Buď můžete zadat "natvrdo", že si přejete například aby určitý text byl na stránce vypsan tučně, anebo můžete zadat, že se text má zesílit podle zvyklostí systému na kterém bude informace prezentována. Značkou pro tučné písmo, která jej nastaví bez ohledu na "vnější svět" je **<B>**. Jde pochopitelně o značku párovou, jež ze dvou stran svírá text, který má být vypsan tučně. Druhou značkou, kterou např. v systému Windows docílíme rovněž ztučnění, je **<STRONG>**. Tato značka neříká, že má být text napsán tučně, ale to, že má být zvýrazněn. Zmíněný systém Windows to chápe tak, že má být uveden tučně, ale je možné, že jiný systém (třeba některý UNIX) bude zvýraznění chápat jinak - třeba jako kurzívu. Jaký to má smysl? HTML v době, kdy vznikalo, nebylo myšleno jako nástroj, pomocí kterého se budou před veřejností prezentovat komerční podniky, jejichž "jediným" zájmem u internetové prezentace je udělat dobrý dojem. HTML bylo zamýšleno jako jazyk pro snadnější zpřístupnění informací, ale tyto bylo nutno podávat nekresleně a tak, aby je chápali uživatelé různých systémů stejně - podle zvyklostí těchto systémů.

Mezi značky, kterými ovlivníme řez písma patří:

- tučné písmo **<B>** (a **</B>**)
- kurzíva **<I>** (a **</I>**)

Tyto značky je samozřejmě možné kombinovat a docílit tak "tučné kurzívy" (**<B><I>**). Mezi další jednoduché jednopísmenné značky pro formátování písma patří párový tag **<U>**. S jeho pomocí vytvoříte na své stránce podtržené písmo. Tato značka se ovšem v praxi příliš nepoužívá, protože podtržením se tradičně označují odkazy na internetové adresy a podtržení textu na stránce by tak mohlo být pro návštěvníky matoucí - mohli by se domnívat, že se jedná o odkaz. Pravdou ovšem je, že v poslední době s rozvojem možností jazyka HTML a především jeho nadstavbě nabývají odkazy mnoha podob a stále méně a méně jsou "jen" podtržené, takže je docela dobře možné, že se v budoucnu podtrhávání stane normálním způsobem zvýrazňování. Zatím bych ovšem použití podtrženého textu na stránkách příliš nedoporučoval. Poté, co jsme se naučili "hrát" si s písmem, musíme uvést značky, které umožní členit text do

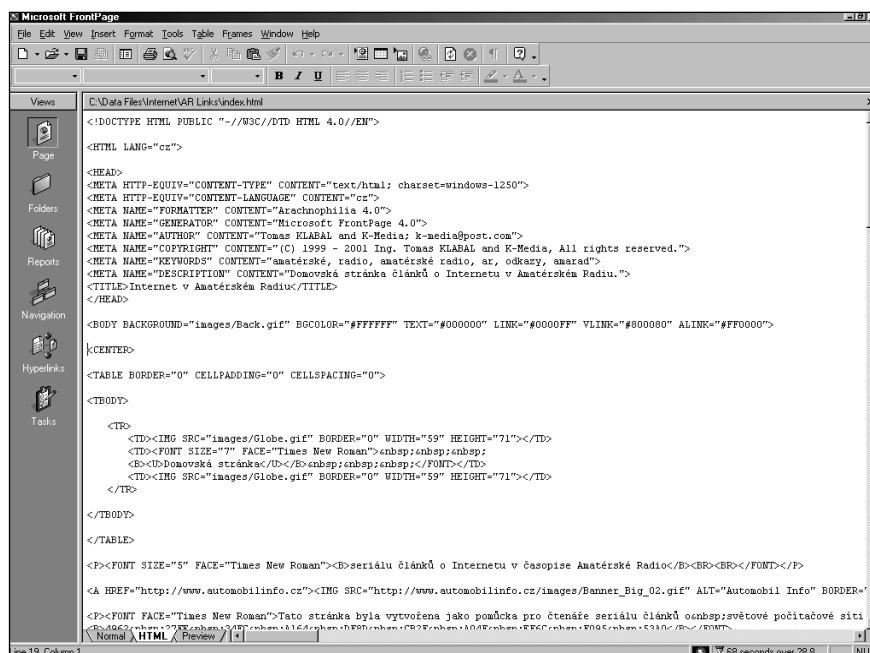
odstavců a formátovat jej na stránce podle potřeb tvůrce.

Značka pro odstavec je **<P>**. Po použití ukončovací značky **</P>** prohlížeč ví, že má všechen následující text začít na novém řádku a mezi textem posledního řádku předchozího odstavce a prvním řádkem odstavce nového má být zvětšená mezera. Použitím tohoto tagu tedy celý text můžeme pro lepší přehlednost rozčlenit na jednotlivé logické celky. Jistým problémem je ovšem zvětšená mezera mezi odstavci. Může nastat situace, že chceme předčasně (násilně) ukončit jeden řádek, ale text na dalším řádku mít umístěn s normálním rozestupem. K tomu slouží nepárová značka **<BR>**, pomocí které vytvoříte "násilně" nový řádek. V této souvislosti je dobré říci, že standardní HTML neumožňuje nastavovat výšku mezer mezi řádky, jak je běžné v textových editorech nebo i na staříckých psacích strojích. Pro zvědavé doplním, že tento "nedostatek" by sice šlo obejít použitím tabulek, ale v praxi se na internetových stránkách používá standardní řádkování přednastavené v prohlížeči. Toto je dosti důležitá poznámka - HTML opravdu nedefinuje, jak mají být věci udělány, ale co má prohlížeč udělat. Jak to konkrétně udělá, už závisí na tvůrčích prohlížeče, kteří určují, jak je v něm HTML interpretováno. O tom, že rozdílné prohlížeče interpretují stránky mnohdy opravdu velmi rozdílně se můžete na Internetu

přesvědčit dnes a denně, kdy na stránkách najdete poznámku typu "optimalizováno pro prohlížeč XY". Někteří tvůrci pak vytvářejí několik verzí stránek pro různé prohlížeče. Optimalizace stránek pouze pro jeden konkrétní prohlížeč je v každém případě nepříliš dobrou vizitkou tvůrce a nesvědčí o jeho profesionálních kvalitách a vlastně jde i proti logice Internetu, jehož jednou z hlavních předností je zprostředkování informace komukoli, ať je kdekoli a přistupuje na stránku s čímkoli. Sluší se také poznamenat, že při striktním dodržování pravidel HTML sice mohou stránky v různých prohlížečích vypadat rozdílně, ale rozhodně nehrozí, že by v jednom či jiném byly "neprohlížitelné".

V této souvislosti si už nyní, i když vzhledem k tomu, co jsme stačili o tvorbě stránek říci, poněkud předčasně, neodpustím radu pro tvůrce, kteří chtějí brát své projekty alespoň trochu seriozně - testování stránek v několika různých prohlížečích by mělo být samozřejmostí - v době, kdy jsou prakticky všechny zdarma k dispozici na Internetu by to neměl být vážnější problém.

V příštím pokračování si představíme další užitečné tagy, ale především se budeme věnovat otázce jak a kam stránku vyvěsit, aby byla viditelná návštěvníkům z celého světa. Všechny dnes uveřejněné odkazy najdete na adrese <http://www.klbal.net/arlinks>.



Obr. 7. Microsoft FrontPage - editace kódu stránky.

# Velkoplošné displeje, jejich princip

I když se v praxi stále více vyskytují velkoplošné LCD displeje z tzv. tekutých krystalů, o jejich principu jsme se zatím mnoho nedozvěděli. Přitom se jedná o zcela novou technologii, která byla poprvé použita v 70. letech u některých typů kalkulaček, postupně však vytlačuje klasické obrazové elektronky dnes i z televizorů a počítačových monitorů, přičemž u přenosných notebooků má prakticky výhradní postavení. Jedinou překážkou, která nyní ovlivňuje jejich masové rozšíření, je cena - ta je dosud stále u LCD displejů vyšší, než je tomu u obrazovek.

LCD displej můžeme srovnat s množstvím dvojic miniaturních polarizačních filtrů. Víme, že polarizační filtr pracuje tak, že orientuje proud fotonů tak, aby kmitaly pouze jedním směrem. Když dáme dva polarizační filtry za sebou, pak se zdánlivě neděje nic, pokud jsou tyto filtry oba shodně orientovány. Jestliže však jeden z filtrů začneme natáčet, světlo se zeslabuje a v momentě, kdy jsou natočeny vůči sobě o 90°, žádné světlo neprochází. Přitom barva světla není prakticky ovlivněna.

Struktura LCD displeje se skládá ze dvou destiček, každá z nich má na sobě mikrodrážky a představuje de facto polarizační filtr. Prostor mezi nimi je vyplněn speciální „tekutou“ strukturou krystalů, kterou si můžeme představit jako množství mikrotýčinek, uspořádaných v mnoha vrstvách paralelně s destičkami. Mikrodrážky na destičkách jsou vůči sobě otočené o 90° a tyčinky mezi nimi mají snahu natáčet se ve směru drážkování. To znamená, že vrstva tyčinek těsně u jedné destičky je

natočena rovnoběžně jedním směrem, vrstva tyčinek u druhé destičky směrem otočeným o 90° a další vrstvy mezi nimi tak, že natáčení plynule přechází z jedné vrstvy do druhé. Jednotlivé tyčinky (vrstvy) mají snahu natáčet procházející světlo stejně, jako by to byly miniaturní polarizační filtry. Ve svém důsledku to znamená, že procházející světlo je polarizované, mezi destičkami se vlivem tyčinek polarizace postupně natáčí, takže světlo prochází oběma destičkami, byť je jejich polarizace rozdílná.

Jakmile však do dvou bodů umístěných kolmo k sobě na jednotlivých destičkách přivedeme rozdílné napětí tak, aby mezi nimi začal procházet proud, tyčinky v místech jednotlivých vrstev, kudy prochází proud, se okamžitě otočí ve směru procházejícího proudu - tzn. kolmo k destičkám. Podél dráhy procházejícího proudu přestanou pootáčet procházejícím světelným paprskem a ten je druhou destičkou zadržen - vytvoří se tmavý bod. Kontrast jednotlivých tmavých bodů je možné ovlivňovat intenzitou procházejícího proudu.

Princip je tedy jasný a „jednoduchý“. Problémem je ovšem využití tohoto principu v praxi - zajistit, aby v daném momentě tisíce jednotlivými body (pixely) celého displeje procházel právě takový proud, jaký je třeba k vytvoření výsledného obrazu. Existují dva systémy, jakými lze jednotlivé body (či v jednoduchých případech celé segmenty) displeje ovlivňovat. Z počátku - u hodin, několikamístných kalkulaček a u podobných aplikací se používal statický systém, který však vyžaduje

samostatný vodič pro každý segment. To je u moderních velkoplošných displejů nemyslitelné, ty pracují na dynamickém - maticovém principu. I zde však známe dvě principiální možnosti - pasivní a aktivní. Pasivní je opět jednodušší, ale má řadu nevýhod. Prakticky nelze měnit intenzitu jednotlivých bodů, pohybující se bod za sebou zanechává doznívající stopu ap.

Moderní velkoplošné aktivní displeje využívají tzv. TFT technologii. Ta



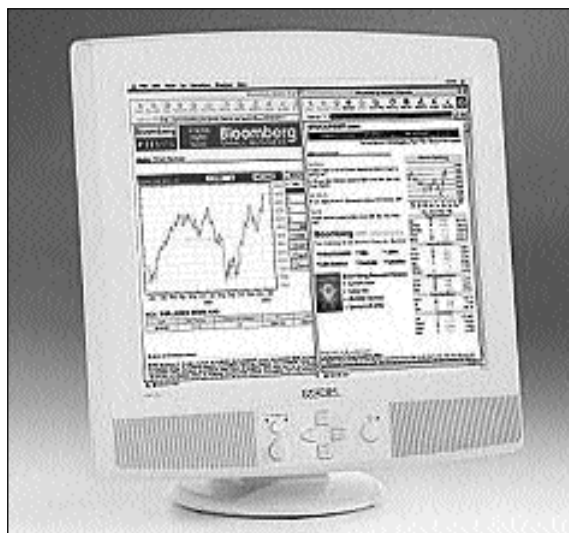
je výrobně velmi náročná (proto také jejich vysoká cena), neboť každý bod (pixel) na displeji má svůj řídicí tranzistor vytvořený přímo na displeji (u barevných displejů jsou to tři tranzistory - pro každou základní barvu jeden). Právě jejich výroba je náročná, podstatně náročnější, než je tomu např. v obvodech s velkou integrací. Tam jsou vyrobeny všechny najednou, zatímco u LCD displejů se principiálně vyrábí každý samostatně. Výrobní technologie však i zde postupují kupředu, postupně se snižuje velký odpad (nefunkční body na ploše displeje), který byl u prvých výrobků značný, zvětšuje se úhel, pod kterým je ještě displej čitelný, a díky masivnímu nasazení klesá i cena displejů.

JPK

## ZAJÍMAVOSTI

- Kdo potřebuje speciální rastry papíru, má k dispozici Internet a kvalitní tiskárnu, může si stáhnout shareware verzi programu „Graph Paper Printer“ o velikosti 800 kB na adrese [www.marquis-soft.com](http://www.marquis-soft.com)

- Časopis FUNK přinesl v listopadovém čísle technická data nového výkonového vf MOSFETu s kanálem N použitelného do 150 MHz s označením SD2923, jehož výstupní výkon je typicky 400 W při kmitočtech do 30 MHz s napětím D-G 50 V. Nevýhodou jsou pochopitelně velmi malé vstupní i výstupní impedance (v oblasti asi 2 Ω) a výstupní kapacita 390 pF při 1 MHz. Výrobce je firma STMicroelectronics, kterou spíše známe z dřívějších pod značkou SGS.



# Jeden z málo známých pohledů do historie předávání zpráv za druhé světové války

Ing. Jaromír Bukša, OK2UFW

V pozdních odpoledních hodinách 14. 3. 1939 na základě ověřeného varování, že v ranních hodinách 15. března 1939 bude obsazeno Československo německou armádou, odlétá s maximálním utajením skupina 12 důstojníků zpravodajského oddělení generálního štábu do Londýna. Chybí však mezi nimi jedna důležitá a potřebná osoba – plukovník Růžek, největší odborník předmnichovské republiky na kryptoanalýzu – luštění a tvorbu šifrovacích systémů. Toto opomenutí stálo, jak se později ukáže, hodně zbytečných obětí.

Z historie špiónážní činnosti je známo, že tato činnost je nerozlučně spjata se stoprocentním zabezpečením cesty předávání získaných informací. Obě na sebe navazující činnosti, jak získávání zpráv, tak jejich spolehlivé a zabezpečené předávání do centra jsou stejně důležité.

Na území Protektorátu bylo od jara 1941 do zimy 1944 vysazeno z Anglie 31 skupin parašutistů, celkem 88 osob. Z toho padlo v boji s Němci 53 % a bylo vězněno 11 %. Jedním z hlavních úkolů mezi řadou jiných bylo získávání a předávání informací. Jednotlivé skupiny měly mezi sebou vyškoleného šifřanta, vybaveného pro utajené spojení s londýnskou centrálou šifrovacím klíčem. Tyto šifrovací klíče však v důsledku absence odborníka na šifrování nesplňovaly požadavky na spolehlivost a bezpečnost.

S jak připraveným a vybaveným protivníkem soupeřili při předávání zpráv naši zpravodajové během druhé světové války:

Odposlechem i luštěním zpráv, získáváním, vyhodnocováním a využíváním zachycených zpráv se Němci začali zabývat již v roce 1917. V roce 1919 zahájil tzv. civilní vyšetřovací úřad odposlech radioprovozu cizích lodí a v roce 1933 vznikl výzkumný ústav, zahrnující i část, zabývající se šiframi, zaměstnávající hned na začátku 1000 osob. Každé jednotlivé pracoviště mělo specifické úkoly.

Typ A tvořilo 14 skupin, v míru rozmístěných po německém teritoriu, za války pak po celé Evropě, každá skupina čítající 70 osob, odborně vyškolených.

Typ B byli pracovníci na telefonních ústřednách a poštách, kde získávali

diplomatické, agenturní i ekonomické informace.

Typ C - pracovníci tohoto typu odposlouchávali cizí rozhlasové stanice a vyhodnocovali jejich vysílání.

Typ D sledoval dálkopisy a telegraf.

Typ D2 kontroloval a vyhodnocoval telegramy na poštách.

Typ F sledoval písemnou korespondenci.

Na generálním štábu wehrmachtu (OKW) bylo zřízeno II. oddělení pro luštění zachycených zpráv, které předalo desítky tisíc vyluštěných depeší a vyhodnocených otevřených zpráv z rádiového odposlechu. Pro odposlech nepřitele měl OKW k dispozici vlastní radioprůzkum, na ruské frontě byly zachycovány a luštěny dvou a třípísmenkové kódy. Např. podle německých záznamů bylo zachyceno v období od ledna do května 1944 2600 vojenských depeší, z nichž bylo 30 % rozluštěno. V námořnictvu byla zřízena tzv. B Dienst, která jen v anglické sekci měla 900 lidí. Celkově v B Dienst pracovalo 5000 osob, k jedním z největších úspěchů patřilo luštění anglického Naval Code Cipher. Němci dokázali rozluštit 80 % zachycených zpráv.

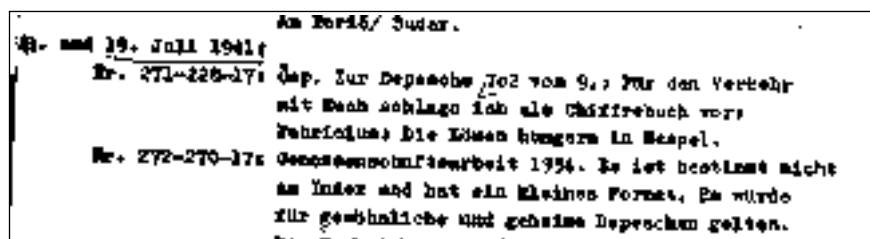
Pro Gestapo (Státní tajná policie) pracoval tzv. Funkabwehr s tisíci lidmi po celé Evropě, jednotlivá Chifferstelle (šifrová střediska) luštila přímo na místě, pátrači radioprůzkumu po agenturních vysílačích pracovali nepřetržitě v čtyřsměnném provozu. Co se týká technického vybavení, měli Němci za války, jak již bylo častokrát publikováno, snad nejlepší radiotechniku ze všech válečných stran. Firma LOEWE-OPTA dokázala v krátké době vybavit protivýzvědnou organizaci podstatně modernější výbavou, než byly



Obr. 1. Záhlaví německého spisu s rozluštěnými depešemi.

staré rozměrné typy, montované na malých nákladních skříňových vozidlech s rozměrnou anténou. Prvním krokem bylo zmenšení na rozměr osobního zavazadla v osobním voze a později na brašnu, zavěšenou na opasku se sluchátkem pro nedoslýchavé. Moderní zaměřovací a odposlouchávací technika pomohla mj. odhalit a téměř zlikvidovat rádiovou špiónážní síť sovětské rozvědky Rudá kapela.

Nyní se vrátíme k problematice řečené shora – k šifrování. Šifřanti Rudé kapely byli na tehdejší dobu vybaveni poměrně bezpečným klíčem – šifrováním pomocí smluvené knihy. Byla vybrána kniha, která se nedostala do běžné prodejní sítě, ale jen abonentům – kniha Guy de Lacerua „Le miracle du professeur Wolmar“. Při šifrování se vybíraly pasáže, předem dohodnuté s moskevskou centrálou. Pro každý telegram jiná věta. Na rozkrytí korespondence Rudé kapely byl aktivován poručík v záloze, lipský profesor matematiky Vauck a 30 univerzitních studentů matematiky. Tato skupina trpělivou, velmi systematickou prací rozluštila 97 depeší ze tří set zachycených. Vyhodnocení rozkrytých depeší poskytlo Němcům obraz rozsáhlé sovětské



Obr. 2. Kopie jedné z Němci rozluštěných depeší. Český překlad: „K depeši 702 z 9.: Pro provoz s vámi navrhuji jako šifrovací knihu: Fabricius: Lvi hladovějí v Neapoli.“



## „Svítící krystaly“

Po druhé světové válce se v obchodech prodávajících radiosoučástky pro amatéry objevil mezi spoustou tzv. inkurantního materiálu „po nebožce wehrmacht“ i jeden dost záhadný druh součástek. V katalogích se uváděl jako „svítící krystaly“ a na rozdíl od ostatních věcí tohoto původu neměl jasné použití. Ještě v katalogu Pražského obchodu potřebami pro domácnost na rok 1958 se nabízel za „kulatých“ 6,66 Kčs. Od sice vzácných, ale přece jen známých křemenných krystalů pro stabilizaci kmitočtu oscilátorů se zřetelně lišil vnitřní konstrukcí. Měl plynem plněnou skleněnou baňku opatřenou bakelitovou patičkou pro přišroubování k šasi. Obsahoval malý držák, v němž byl uchycen průhledný krystal tvaru malé jehličky. Na bakelitové patičce bylo označení s údajem kmitočtu, který byl zřejmě individuálně určován pro každý kus.

Tyto součásti pocházely z rozbraných vojenských radiostanic (např.



Obr. 1. Pohled na „svítící krystal“.

typu Torn Fu f, či Torn Fu d1), kde sloužily k přesné kalibraci stupnice. Jinak se používaly ještě v měřicích přístrojích pro kontrolu a seřizování radiostanic. Ve stanici byly zamontovány tak, že v krytu jednoho oddílu stanice bylo okénko právě nad

krystalem. Při proladování vysílače stanice při naladění na kmitočet uvedený na krystalu začal krystal rezonovat a rozsvítila se plynová náplň okolo krystalu. Pak bylo možno mechanicky posunout stupnici tak, aby údaj na stupnici odpovídal kmitočtu uvedenému na krystalu. Výhodou byla velká přesnost – kmitočet na krystalu byl uveden s tolerancí desetiny promile. Nevýhodou bylo, že musela být k dispozici jistá amplituda kontrolovaného kmitočtu a tedy jistý minimální výkon (i když bylo možno využít nakmitání na rezonančním obvodu). Přesto, že tato metoda kontroly kmitočtu byla známa již počátkem 30. let, kdy ji ve svých přístrojích zavedla zejména firma D. S. Loewe, byla zřejmě použita jen ve velmi malém počtu typů zařízení a později byla zcela opuštěna. V katalogu firmy Carl Zeiss v Jeně sice byly tyto součástky uvedeny ještě v poválečných letech, ale o jejich použití není známo.

Ing. Jiří Kořínek, OK1MSR

špionážní síti, působící po celé Evropě a přímo v Německu. Kromě mnoha jiných byl prozrazen i klíčový člen kapely, šéf berlínské větve, pracovník OKW plukovník Harro Schulze Boysen. Moskevská centrála v jednom z rozluštěných telegramů udala spolu se dvěma dalšími jeho adresy.

A jak byly pro bezpečné spojení s londýnskou centrálou vybaveni šifranty jednotlivých, na území Protektorátu vysazených skupin: šifry prvních výsadků byly vytvořeny kombinací tzv. dvojité transpozice s jednoduchou substitucí, klíčem známým již z období první světové války, bezpečným jen v případě dodržování přísně omezujících pravidel. Telegram, šifrovaný tímto klíčem, se napíše do obdélníkové tabulky s délkou smlouveného hesla. Jednotlivé sloupky v tabulce se očíslovají podle abecedního pořadí a sloupky se přepíší do další obdobné tabulky s jiným heslem. Opět se vypíše jednotlivé sloupky podle číselného hesla do řádku. Písmenový text se pak ještě zašifruje jednoduchou substitucí, známou již z dob římského Césara. Hesla se v žádném případě nesmí použít vícekrát a telegramy nesmí mít stejnou délku; pokud se tato zásada poruší, pak může luštit takto zašifrované telegramy osoba znalá jazyka po krátkém zaškolení.

Poněkud lepší, ale také málo bezpečný

byl klíč známého odbojáře kapitána Morávka – trojkombinace jednoduché substituce, jednoduché transpozice a připočítávání číselného hesla. Tuto šifru a její luštění popsal již v roce 1933 American Friedmann.

Od 1. 4. 1942 používala londýnská centrála klíč ještě méně bezpečný: jednoduchou substituci, kombinovanou s připočítáváním hesla délky 10. Luštění této šifry, zvané Libuš, bylo popsáno již v roce 1925 ve studii Marcela Giviera „Cours de Cryptography“. Těmito šiframi byly bohužel předávány i kontaktní adresy domácích odbojových pracovníků. Jeden příklad z mnohých, uložených ve Státním archivu: doslovná citace Němci rozluštěné zprávy: „Jan Vojtíšek mladší, knihtiskárny Lázně Bělohrad, heslo Učitel Knotek ze Studence, kterému jste pomohl koncem února 1940 vás pozdravuje z Londýna a prosí o pomoc pro doručitele. Pozdrav Milošovi ve Studenci.“ A důsledek – celá rodina Vojtíšková byla mezi 18. a 20. 7. 1942 zatčena a později popravena.

Gestapo všechny i nerozluštěné zprávy i ty, které mělo od zlikvidovaných parašutistů a členů odboje, později dešifrovalo a použilo je jako informace o odbojové síti a k jejímu sledování a likvidaci po dozrálé úvaze, že se již další informace nezískají. Takovým způsobem byla například zlikvidována odbojová

organizace Úvod. K likvidaci mnoha odvážných hrdinů odboje nepřispěly jen, jak se v řadě literárních pramenů uvádí, akce jednotlivých konfidentů, ale nedostatečně bezpečné šifry, luštěné štáby vysoce vyškolených odborníků. Ve Státním ústředním archivu (SÚA, fond 110-4-238) jsou uloženy stovky depeší našeho odboje v německých překladech, vysílané vysílačkami Sparta 1 a 2 do Londýna v letech 1940 – 42, které byly rozluštěny a dešifrovány většinou dříve v Německu než v Londýně. Zde jsou uloženy i klíče a smlouvené knihy s rozvrhem na celý rok. Neodpustitelnou chybou zpravodajských pracovníků v Londýně bylo i to, že jakmile se Němci dostali k některému ze šifrovaných klíčů, klidně popis nového poslali domů, zašifrovaný Němcům známým klíčem.

Problematika předávání zpráv uvnitř armád válčících stran, většinou pomocí šifrovacích strojů (Hagelin, Enigma) je již jiná kapitola, dostatečně publikovaná.

### Prameny

- [1] Státní ústřední archiv.
- [2] Z podzemí třetí říše. Akademie, 1999.
- [3] *Janeček, Jiří*: Gentlemani nečtou cizí dopisy. BONUS-BOOK A 1998.

# Digitální druhy provozu na krátkých vlnách

## Něco málo z historie

Když si odmyslíme telegrafii, což je svého druhu také digitální provoz, až do 80. let byl jediným digitálním provozem radiodálnopis, RTTY. Signál byl generován mechanicky pomocí kontaktu vysílacího relé, také dekódování bylo založeno na mechanickém principu. Předpokládám, že si každý z pamětníků vzpomene na rachtaující monstra mohutných dálnopisných strojů, ti mladší si o tom stěží dokáží udělat správnou představu.

Postupně však byl mechanický princip nahrazen moderními číslicovými obvody, mechanická monstra výpočetní technikou - zprvu počítači C64 a dnes moderními počítači PC. Jak v „mechanické“ verzi, tak i nyní výpočetní technika s výkonným programovým vybavením se omezovala až na nečetné výjimky hlavně na krátkodobé využití v RTTY závodech. Tento druh provozu je zatížen podobnými nedostatky jako např. telegrafní provoz - jednou ztracená značka nebo její část znamená, že právě přenášené písmeno se nezobrazí buď vůbec, nebo zkomoleně - neexistuje zde žádná korekce chyb. Díky redundanci si můžeme jen zpětně (jako u telegrafie) chybějící či špatně přijaté znaky doplnit, příp. zkorigovat, takže do určitého procenta chyb je výsledný přijatý text srozumitelný.

V roce 1983 byl aplikován na radioamatérské podmínky profesionální druh provozu TOR, u nás známý jako AMTOR - Amateur Teletyping over Radio. Abychom si přiblížili jeho princip, představte si, že odesílaná zpráva se rozkouskuje na krátké úseky, každý z nich je samostatně vyslán protistanici a ta jej opakuje. Na původně vysílací straně se zkonfrontuje přijatý text s původním odeslaným a teprve po zjištění, že je stejný, se vysílá další část. Jedná se tedy o svým způsobem zabezpečený - bezchybný druh provozu, kterým je možné např. předávat data o spojeních expedice pro jejich zveřejnění na internetových stránkách. Pro „živá“ spojení mezi dvěma stanicemi se tento druh provozu příliš nehodí, poněvadž prodlužuje celkově dobu nutnou pro výměnu relace nejméně na dvojnásobek.

Podobné je to i s dalšími obdobnými druhy tohoto zabezpečeného provozu, jako je PACTOR v obou svých

variantách a G-TOR. Pactor se datuje do 90. let a používá se hlavně pro předávání zpráv pomocí mailboxů.

## PSK31 vymyslel radioamatér

Anglický radioamatér Peter Martinez, G3PLX, přemýšlel, jak vylepšit RTTY provoz při použití jednak moderní technologie, jednak chtěl odstranit nedostatky zabezpečených druhů přenosu. Použil filozofie Morseovy abecedy - ta používá pro nejčastěji se vyskytující písmena nejkratší znaky a tím se přenos celé zprávy velmi zefektivňuje. Ale aby bylo možné do takovéto „abecedy“ zahrnout všechny znaky ASCII, bylo nutné použít různé délky jednotlivých prvků.

Pochopitelně, že se kód skládá z posloupností nul a jedniček. Jako základ si G3PLX stanovil dvě zásady: a) každý znak začíná jedničkou, b) mezera mezi znaky je posloupnost dvou nul - 00. Nejkratší znak je tedy 1, následuje 11, 101, 111, 1011, 1101, 1111 atd. Žádný znak nemůže mít pochopitelně dvě nuly za sebou, např. 11001! Ty by byly vyhodnoceny jako mezera. K vytvoření celé 128znakové abecedy ASCII bylo při dodržení uvedených zásad zapotřebí nejvýše 10 bitů. Tuto abecedu autor nazval VARICODE.

Dále bylo třeba určit rychlost přenosu tak, aby „normálního“ uživatele, který používá při psaní na klávesnici obvykle dva prsty, nezdržovala při psaní - bylo tedy zvoleno přibližně 250 znaků za minutu, přesněji 31,25 bitů za sekundu (odvozeno z kmitočtu 8 kHz). Potřebná šířka pásma je v tomto případě číselně stejná jako přenosová rychlost, tedy 31,25 Hz.

Dále bylo zapotřebí zvolit druh modulace. Pro svou efektivitu, kdy se nezjišťuje existence či neexistence signálu, ale změna jeho fáze, byla zvolena modulace změnou fáze. Je to asi podobné zefektivnění, jako když porovnáváme amplitudovou modulaci a DSB. Skutečně nepřetržitě fázově reverzovaný signál PSK31 vypadá obdobně jako signál DSB, ale je pomocí účinných filtrů ořezáván stále jen na nejmenší potřebnou šíři pásma. Autor nazval toto klíčování technikou binárního klíčování fázovým posuvem, anglicky binary phase-shift keying, tedy BPSK. Generování takového

signálu je velmi jednoduché, stačí například přivést datový signál o amplitudě +1 V a -1 V na vyvážený (balanční) modulátor, u kterého je druhým vstupním signálem nosná. Ta se v balančním modulátoru potlačí a výsledným signálem jsou dvě postranní pásma, tedy signál DSB. V popise úmyslně zanedbávám jednu podstatnou věc, a to jsou velmi ostré filtry. Prakticky se k vysílání používá běžný vysílač SSB, který modulujeme nf signálem asi 1 kHz, jehož fáze se mění podle toho, zda přichází logická jednička nebo logická nula.

Při příjmu přichází signál předně na velmi úzký filtr 1 kHz, jehož šířka je 62,5 Hz s potlačením 50 dB a zpožděním 64 milisekund, což představuje právě dva bity. Dalším obvodem zpozdíme signál o jeden bit a oba signály se přivádějí na komparátor, který vyhodnocuje, zda nastala změna polarity nebo ne. Na výstupu dostáváme kladný signál, pokud nastala fázová změna, a záporný, pokud změna nastala.

## Co potřebujeme k provozu PSK31

Bohužel, pokud budeme chtít vysílat nebo přijímat signály PSK31, nebude to tak jednoduché jako s obvyčejným RTTY, kde nám stačí velmi primitivní modem s jedním operačním zesilovačem a vyřazený počítač s programem HAMCOMM. Jsou prakticky dvě možnosti, jak začít s vysíláním PSK. Tou první je zakoupit si speciální modem s DSP (digitálním signálním procesorem), který je v několika firemních verzích v prodeji a který obvykle umožňuje i další moderní druhy provozu, jako PACTOR, AMTOR i RTTY. U nás ale mají amatéři obvykle dost hluboko do kapsy a takové drahé zařízení si nemůže každý dovolit.

Autor programu naštěstí myslel i na početnou skupinu nepříliš majetných amatérů a ti, kdo mají počítač alespoň PC 486 (ještě lépe rychlejší PENTIUM) a 16bitovou zvukovou kartu Soundblaster nebo její napodobeniny (které většinou lze také použít) mohou tuto kombinaci ve spolupráci s vhodným programem použít i pro příjem a vysílání PSK31. Je zde ale další problém - stabilita signálu jak na přijímací, tak na vysílací straně a nutnost velmi přesného naladění. Obecně se tvrdí, že šanci mají

pouze transceivery s krokem pod 10 Hz - v provozu PSK31 by asi neuspělo zařízení, jehož VFO je laděné „klasickým“ způsobem pomocí kondenzátoru. Také vysílaný signál musí být zcela lineární, v žádném případě nelze používat např. limiter signálu (speech processor).

Část konstatování předchozího odstavce ovšem dnes musíme brát s rezervou. Ano, vysílaný signál musí být stabilní a kdyby vysílající stanice „ujížděla“, jako tomu bývalo mnohdy za éry oscilátorů ECO, které navíc nebyly dobře tepelně kompenzovány, asi mnoho spojení nenaváže. Ale moderní programové vybavení, které se dnes používá, umožňuje jemné dotazení na přijímaný signál i opticky a navíc je počítač sám schopen přesně se doladit na přijímaný signál. Komfort spojení je dnes na takové úrovni, že se naladíme s SSB filtrem v přijímači na střed pásma, kde se obvykle stanice vysílající PSK provozem nacházejí, a v propouštěném pásmu se můžeme doladřovat řádově  $\pm 1$  kHz přímo programovým vybavením počítače.

Ovšem - podle kvality vysílaného signálu se pozná dobrý amatér a toto konstatování platí dodnes. Autor na žádosti dalších amatérů vymyslel i způsob, jak do systému zavést korekci chyb. Problém je ale v tom, že se zhoršuje „čitelnost“ signálu o 3 dB (zhoršuje se poměr signál/šum) a o mnoho hůře se přijímaný signál vyladuje. Díky velmi malé potřebné šíři pásma (asi 65 Hz) stačí i jen několik W na překonání jakékoliv vzdálenosti. Je až s podivem, jak za velmi krátké období - prakticky dvou let (prvé zmínky o tomto druhu provozu se objevily v časopisech v roce 1999) získal PSK31 oblibu. Řada expedic, které by předtím možná ani nenapadlo vysílat také RTTY provozem, zkouší a jedno pracoviště zasvěcuje právě provozu PSK31, někdy v kombinaci s klasickým RTTY a SSTV. Mnoho radioamatérů i u nás používá PSK31 právě proto, že jinými druhy provozu - hlavně SSB - při trvalé vysoké úrovni rušení nejsou schopni číst přijímané signály, nebo proto, že s výkonem kolem 10 W spolehlivě navazují spojení s jinými kontinenty a takovým výkonem nikoho v okolí neruší. Moderní počítače vybavené zvukovou kartou jsou dnes mezi radioamatéry běžné, většina software k provozu PSK31 je dostupná jako freeware, takže nic nebrání jeho rozšiřování.

Programů, které lze pro PSK31 využít, je pro počítače IBM-PC pracujících

s OS WIN95 nebo vyšší (ale dnes i pro další typy počítačů jako MAC nebo OS Linux) více a je pochopitelné, že každý vychvaluje ten svůj, se kterým se dokonale obeznámil. Já bych doporučil DigiPan - pro toho, kdo doposud s obdobnými programy nepracoval, nabízí až neuvěřitelné „vymoženosti“ a práce s ním je poměrně jednoduchá, graficky a ovládáním se téměř neliší od Windows, je zdarma jako freeware a součástí balíku programů tohoto názvu je i bohatá dokumentace jak co do zhotovení interface, tak popis práce s programem, dokonce i stručný popis módu PSK31 od jeho autora G3PLX. Vyžaduje počítač nejméně 486/100 MHz, monitor s rozlišením 640x480

a spokojí se prakticky s libovolnou zvukovou kartou. Najdete jej na Internetu na adrese <http://members.home.com/heller/digipan>, nebo u většiny amatérů, kteří se o digitální druhy provozu zajímají.

## Jaký je další výběr

PSK31 ale mimo RTTY není jediným digitálním druhem provozu, který se dnes používá. Hlavně v západní Evropě oživila možnost využití výpočetní techniky již v 80. letech minulého století další druh provozu, jehož princip byl popsán již ve 20. letech Rudolfem Hellem. Další variantou provozu Hell je MT-63, který používá podobných modulačních principů jako PSK31. Zájemce o podrobnější vysvětlení odkazují na článek „Digitální provoz FUZZY“, zveřejněný v AR 1/2001 na str. 40-41.

Dalším zajímavým druhem provozu je MFSK (Multitone Frequency Shift Keyed), který patří k technice přenášení jednotlivých znaků pomocí více tónů. Mezi amatéry se ujal typ MFSK16, používající 16 různých tónů s odstupem 15,625 Hz, takže potřebuje širší pásmo 316 Hz. Při zkouškách, které prováděli IZ8BLY a ZL1BPU předloni na vzdálenost 11 000 mil, byla 100 % čitelnost nejprve s výkonem 25 W a dipólovými anténami na obou stranách v pásmu 17 m, později navazovali spojení v pásmech 17 i 20 m s výkonem 5 W i menším. Mohl by se používat hlavně k přenosu bulletinů na spodních amatérských pásmech, kde se silně projevují atmosférické poruchy.

I v tomto případě se jedná o druh provozu převzatý z profesionální praxe, jedna z jeho variant pod názvem Piccolo se využívala pro diplomatické spojení např. mezi Anglií a Singapurem s velmi dobrými výsledky (rádiový

spoj RTTY byl na stejné trase použitelný o hodně kratší dobu).

Naskytá se tedy otázka, do jaké míry má tato honba za „novými“ druhy provozu smysl. Nové jsou pouze v radioamatérské praxi, ale na rozdíl od ryze amatérského PSK31 využívají dobře známých a odzkoušených principů z profesionálního provozu.

## Závěrem

Když si uvědomíte, jak rychle lze navazovat spojení telegrafii, musí digitální druhy provozu „blednout závisť“. Dobrý operátor dnes i za nepříliš dobrých podmínek dokáže navázat 150 až 200 spojení za hodinu, při expedicích se četnost spojení pohybuje u horní hranice uvedených čísel, i když předávané informace jen málokdy vybočí z rutinního „599“. Digitálními druhy provozu něčeho takového asi dosáhnout nelze. Ovšem kdybychom hovořili o extrémně slabých signálech na jinak čistém pásmu, pak provoz PSK31 asi bude nepřekonatelný i pro DX provoz, vyjma případů silného fadingu, nebo při „roztřepaných“ signálech vlivem polární záře.

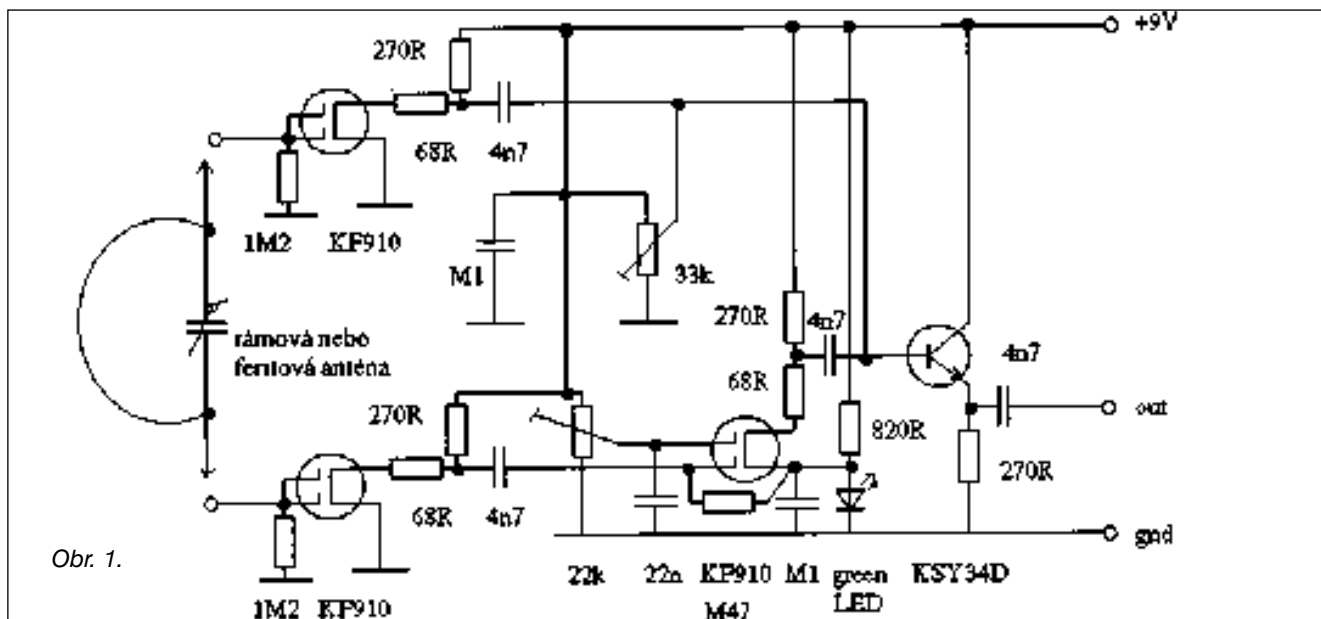
Provozy jako AMTOR, FACTOR, G-TOR nemají v „živém“ provozu prakticky uplatnění a využívají se převážně jen pro přenos bulletinů, zaslání E-mailových zpráv ap., k čemuž slouží některé BBS a gejty Pactor/Internet. PR provoz z KV pásem téměř vymizel a o různé „odrůdy“ Hell módu se pokouší jen hrstka nadšenců. Takže - nic proti digitálním druhům provozu, ale telegrafii si občas zopakujte!

## Literatura

- [1] Ford, Steve: PSK31-Has RTTY's Replacement Arrived? QST, May 1999.
- [2] Ford, Steve: PSK31 2000. QST, May 2000.
- [3] Greenman, Murray: MFSK for the New Millenium. Ford, Steve: The HF Digital „Tower of Babel“. QST, Jan 2001.
- [4] Martinez, Peter: PSK31 A New Radio-teletype Mode. RadCom, Dec 1998, Jan 1999.
- [5] Fedosejev, N.: Vzryv popularity PSK31. Radiohobby, 2/1999.
- [6] Dabrowski, Krzysztof: Software für die Soundkarte. QSP (OE), 10/2000.
- [7] Greenman, Murray: Digital modes. Break-In, Nov-Dec 2000.
- [8] Heinrich, Alf: PSK31 auf einen Blick - DigiPan erleichtert die Bedienung. Funkamateure, 8/2000.

JPK

# Zesilovač k rámové nebo feritové anténě



Onehdy jsem si vzpomněl, jak jsem před delší dobou stavěl zesilovač k „rámovce“ se symetrickým vstupem, ale zesilovač tehdy obsahoval toroidní transformátor, což mělo spoustu nepříjemných důsledků. Málokdy totiž dokážete transformátor udělat úplně symetrický, navíc nepokryje velký rozsah kmitočtů beze změn parametrů, a nakonec vinutí toroidu v době, kdy spíše seženete japonský tranzistor než vf lanko či lakovaný drát, není zrovna zábava. Pohledem do šuplíku jsem hledal, z čeho to postavit a bez transformátoru, až mi oči padly na hrst „fetů“ (myšleno KF910, 907 apod.).

Navrhl jsem tedy zapojení, které podle měření „chodí“ od 100 kHz po 30 MHz, je ho možné dále upravovat a navíc v uvedeném rozsahu se nemění nastavení. Napájecí napětí může být mezi 9 až asi 14 V, odebíraný oproud je kolem 20 až 30 mA. Uvedené schéma (obr. 1) obsahuje pouze dva nastavovací prvky. Trimrem v bázi koncového tranzistoru nastavíme jeho pracovní bod (zvyšujeme proud pouze do té doby, dokud se zvětšuje zesílení), kdežto trimrem na vstupu fetu nastavíme naopak minimum signálu na výstupu. To provedeme tak, že na oba vstupy přivedeme například přes shodné kondenzátory signál z vf generátoru a na výstupu osciloskopem či vf milivoltmetrem indikujeme minimum. Pokud nic z toho nemáme, použijeme alespoň na výstupu přijímač s S-metrem a vypnutým AVC a na vstup připojíme rámovou či feritovou anténu s ladícím kondenzátorem a vyladíme místní stanici. Jeden

konec ovšem uzemníme a druhý přes dva kondenzátory připojíme na oba vstupy. Pak nastavíme minimum signálu. Po nastavení pak můžeme feritovou či rámovou anténu zapojit způsobem nakresleným ve schématu. Výhodou zapojení je především to, že rušení přicházející na oba vstupy ve shodné fázi se vyruší, zatímco užitečný signál se naopak sčítá.

Domnívám se, že zapojení by bylo ochotné pracovat i v pásmu VKV CCIR například s malou laděnou smyčkou jako pokojová laděná anténa, pouze by pak bylo nutné vyměnit výstupní tranzistor za typ z řady BFR, třeba BFR91 nebo podobný a popřípadě podle katalogu na vstupy použít fety s malým šumem.

Pokud jde o mechanické provedení antén, nejjednodušším řešením pro FM by asi byla smyčka vyleptaná na desce pro plošné spoje. Pro KV pásma pak například jeden nebo více závitů o průměru asi 30 cm z koaxiálního kabelu. Jako smyčku použijeme vnitřní vodič, zatímco stínění na obou koncích uzemníme, ale uprostřed smyčky přerušíme, jinak bychom místo stínění vytvořili závit nakrátko! Pokud jde o anténu na SV či DV, můžeme rám vyrobit tak, že vodič navlečeme do husího krku (podle pásma potřebný počet závitů) a husí krk pak omotáme hliníkovou fólií. Nesmíme zase zapomenout na přerušení fólie v horní části!

Pokud by někdo chtěl experimentovat, je jistě možné zapojení a součástky optimalizovat, já jsem vycházel z toho, co bylo doma, nikoli např. z nějakých

výpočtů udávajících, že odpory musí být zrovna 270  $\Omega$  či podobně. Jen doporučuji odpor 68  $\Omega$  rezistorů v kolektorech fetů nezmenšovat pod asi 33  $\Omega$ , aby nezačal zakmitávat zesilovač. To se kromě vyzařování může projevit i tím, že anténa jakoby funguje, ale silně šumí... - obvykle se pak zjistí zakmitávání na frekvencích řádově desítek či stovek MHz. Ze zkušenosti doporučuji ladit obvody kondenzátorem, nejlépe vzduchovým a vyhnout se varikapům.

-jse-

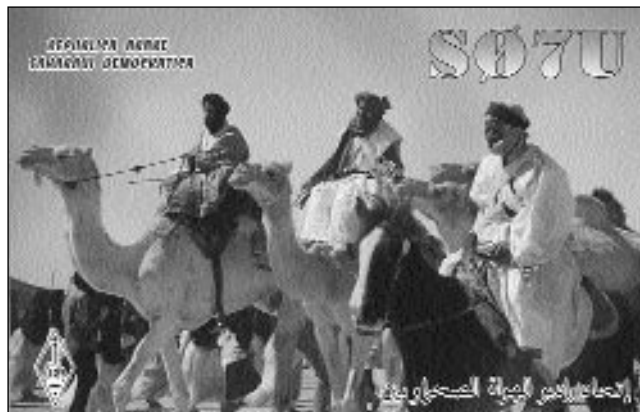
## ZAJÍMAVOSTI

● Rakouský amatérský časopis QSP zveřejnil zajímavou statistiku, jak rostl (a klesal) počet účastníků sítě TELEX (dálnopisných stanic) v Rakousku. Zatímco v poválečném období byly dálnopisné přístroje prakticky jen ve vybavení pošt, od roku 1952 je zřetelný nárůst až na asi 26 000 kusů v letech 1987-88. Pak přišly nové technologie - fax a konečně Internet, které drasticky omezily využívání dálnopisů. Do roku 1990 klesl jejich počet o 8000 a k 1. lednu 2001 jich bylo zapojeno jen 502 ks, přibližně stejně jako v roce 1951.

● Naši radioamatéři se již mohou pokoušet o spojení s Novým Zélandem i v pásmu 136 kHz, poněvadž tam amatéři dostali povolení pracovat. Jejich dříve přidělený výsek pásma v okolí 180 kHz mohou také dále používat.

# Mauritánie a Západní Sahara

Jan Sláma, OK2JS



Mauritánie a Západní Sahara byly cílem japonské radioamatérské expedice na konci roku 2000. Pod vedením Yoshiho, JA1UT, dalších 8 radioamatérů poskytovalo logistickou pomoc pro rozvoj a výstavbu telekomunikací v obou zemích.

Mauritánie leží v severozápadní Africe při pobřeží Atlantského oceánu. Na severozápadu hraničí se Západní Saharou, na severu s Alžírem, na jihu se Senegalem a na jihovýchodě s Mali. Je to jedna z tzv. zemí Sahelu. Na rozloze přes 1 milión km<sup>2</sup> žije pouze 2 a čtvrt miliónu obyvatel. V hlavním městě Nouachottu žije asi 600 tisíc obyvatel. Čtyři pětiny území pokrývá poušť Sahel. Úředním jazykem je arabština a francouzština. Státní zřízení je republika, moc je však stále v rukou armády. 99 % obyvatelstva jsou summitští muslimové.

Dějiny země sahají hluboko před náš letopočet. Tehdy berberské kmeny vytlačily z této oblasti černošské obyvatelstvo. V 11. a 12. století byla země součástí Almorávidské říše. Poté ji od severu obsadili Arabové. Otroctví bylo v této zemi zrušeno až v roce 1970. V 19. století byla země pod nadvládou Francouzů a nezávislost dostala až v roce 1960. Země prožila několik vojenských převratů, zvláště v době, kdy válčila s Marokem o území Západní Sahary.

Mauritánie není příliš navštěvována turisty, neboť tam stále není vybudovaná infrastruktura pro turistický ruch. Právě proto jsou velice řídké i expedice radioamatérů. Stále přetrvává velký zájem o značku 5T na radioamatérských pásmech. Jakmile se Japonci ozvali pod značkou 5T5U, byli neustále obléháni množstvím zájemců. Pracovali na všech KV pásmech včetně 6 m. Střídali provoz

SSB, CW, RTTY. Používali zařízení Icom IC-706II a FT-900 s výkonem pouze 100 W. Přesto produkovali velice silný signál. Za 10 dní provozu navázali více jak 12 tisíc spojení. QSL vyřizoval sám Yoshi, JA1UT.

Ještě když byla expediční skupina v Mauritánii, přesunulo se několik členů do sousední Západní Sahary. Ta leží též na severozápadním pobřeží Afriky. Sousedí na severu s Marokem a po celé délce jihovýchodní hranice s Mauritánií. Na rozloze 266 tisíc km<sup>2</sup> žije pouze 120 tisíc obyvatel. Správním střediskem je El Ajun.

Území Západní Sahary pokrývá většinou poušť Sahara. Hospodářství země patří k nejzaostalejším v celé Africe. Obyvatelstvo mluví buďto španělsky nebo arabsky.

Území Západní Sahary bylo na počátku našeho tisíciletí součástí mohutné africké říše Ghana. Posléze v 11. a 12. století patřilo k říši Almorávidů. O 300 let později ovládli oblast Portugalci, kteří tam zřídili kolonii Rio de Oro. V 80. letech 19. století pronikli do země Španělé, nadvládu však nastolili až ve 20. století a byla zde španělská africká provincie až do r. 1976. Poté, co se tohoto území vzdali Španělé, mělo být rozděleno mezi Maroko a Mauritánii. Osvobozenická fronta zvaná Polisario však začala dlouhou partyzánskou válku proti oběma zemím s cílem osvobození a osamostatnění celého území. Vojenské střety trvaly celé desetiletí, posléze se však i Maroko stáhlo z většiny okupovaného území a byla ustavena Saharská arabská demokratická republika.

Také značka Západní Sahary S0 je mezi radioamatéry stále velice žádanou.

Občasné návštěvy španělských radioamatérů nemohly pokrýt zájem množství protistanic. Proto i provoz japonských operátorů pod značkou S07U vyvolal velký ohlas celého radioamatérského světa. Opět používali transceiver 100 W a drátové antény. Expedice pracovala pouze 5 dnů, ale přesto se podařilo mnoha zájemcům navázat spojení na všech KV pásmech. Také QSL pro tuto značku vybavoval JA1UT.

## SILENT KEY

● 20. prosince 2001 ve věku nedožitých 88 let zemřel František Haszprunár, OK1AFZ, z Prahy. Začínal před 50 lety jako RP, koncesi získal v r. 1959 a byl spoluzakladatelem radioklubu OK1KFX. Věnoval se hlavně výchově mladých radioamatérů a provozu SSB, jeho dalším hobby bylo esperanto, které uplatňoval v mezinárodních radioamatérských kroužcích SSB v pásmu 20 m. Většinu života pracoval jako redaktor zahraničního vysílání Čs. rozhlasu.

● 26. prosince 2001 zemřela pracovnice naší QSL-služby Olga Panochová, OK1MPW, z Prahy ve věku 58 let.

● V Texasu zahynul 8. 7. 2001 nešťastně při pádu ze stožáru, na kterém nastavoval svou anténu, známý radioamatér W5TVB.

● Všechny radioamatéry, kteří se zajímají o DX provoz, zarmoutí zpráva, že 28. listopadu 2001 zemřel velmi známý QSL manažer W4FRU, John Parrott ve věku 79 let. Patřil ještě ke staré gardě manažerů, kteří přijímali i odpovídali na QSL přes byro a nevyžadovali IRC ani dolary. Určitě má díky jemu každý potvrzení alespoň jednu vzácnou zemi.